

Handbuch

WaveAce
Oszilloskope



Juli 2010



LeCroy Corporation
700 Chestnut Ridge Road
Chestnut Ridge, NY, 10977-6499
Tel: +1 (845) 578-6020, Fax: +1 (845) 578 5985

Garantie

Hinweis: DIE NACHSTEHENDE GARANTIE ERSETZT ALLE ANDEREN GARANTIEN, AUSDRÜCKLICH ODER EINGESCHLOSSEN, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF JEGLICHE ENTHALTENE GARANTIE DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT, EIGNUNG ODER ANGEMESSENHEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN EINSATZZWECK ODER GEBRAUCH. LECROY HAFTET NICHT FÜR JEGLICHE BESONDERE, ZUFÄLLIGE ODER NACHFOLGENDE SCHÄDEN, GLEICHWOHL OB IM VERTRAG ODER ANDERNFALLS. DER KUNDE IST VERANTWORTLICH FÜR DEN TRANSPORT UND DIE VERSICHERUNGSKOSTEN FÜR DIE RÜCKSENDUNG DES ERZEUGNISSES ZUR SERVICEEINRICHTUNG. LECROY SENDET ALLE ERZEUGNISSE IM RAHMEN DER GARANTIE KOSTENFREI AN DEN KUNDEN ZURÜCK.

Die Garantie des Oszilloskops gilt für normalen Einsatz und Gebrauch innerhalb der Spezifikation für eine Dauer von 3 Jahren ab Versanddatum. LeCroy wird nach eigener Wahl jedes Gerät, das innerhalb dieser Zeitdauer an unser Servicezentrum eingesandt wird entweder instand setzen oder austauschen. Dazu müssen wir das Produkt jedoch zuerst untersuchen, um festzustellen, dass ein verarbeitungs- oder materialbedingter Fehler vorliegt und kein falscher oder nachlässiger Gebrauch, Unfall oder abnormale Bedingungen oder Betrieb.

LeCroy haftet nicht für Defekte, Schäden oder Fehler, die durch a) Reparatur- oder Installationsversuche durch nicht von LeCroy autorisierte Personen oder b) unsachgemäßen Anschluss oder ungeeignetes Zubehör oder c) für jegliche Schäden oder Fehlfunktionen, die durch den Gebrauch von nicht durch LeCroy gelieferte Artikel hervorgerufen wurden. Des weiteren ist LeCroy nicht verpflichtet, ein Produkt instand zu setzen oder zu warten, das verändert oder eingebaut wurde, wenn die Veränderung oder der Einbau den Zeitaufwand oder den Schwierigkeitsgrad der Arbeiten am Oszilloskop erhöht. Austausch- und Ersatzteile sowie Instandsetzungen unterliegen einer 90-tägigen Garantie.

Die Firmware des Oszilloskops wurde sorgfältig geprüft und wird als funktionsfähig angesehen. Dennoch wird sie ohne jegliche Garantie bezüglich einzelner Leistungsmerkmale bereitgestellt. Produkte, die nicht von LeCroy hergestellt wurden, unterliegen ausschließlich der Garantie des Originalherstellers.

Internet: www.lecroy.com

Hergestellt unter einem nach ISO 9000 registrierten Qualitätsmanagementsystem. Das Zertifikat können Sie unter www.lecroy.com abrufen.		Dieses elektronische Gerät unterliegt Entsorgungs- und Wiederverwertungsvorschriften, die sich je nach Land bzw. Region unterscheiden. Viele Länder untersagen die Entsorgung elektronischer Geräte über die allgemeinen Entsorgungsgefäße. Weitere Informationen über die richtige Entsorgung und Wiederverwertung Ihres LeCroy-Produktes können Sie unter www.lecroy.com/recycle abrufen.

1 Inhaltsverzeichnis

2 Willkommen

Vielen Dank für den Kauf eines LeCroy WaveAce-Produkts. Dieses Handbuch „Erste Schritte" enthält wichtige Sicherheits- und Inbetriebnahme-Informationen für Ihr Oszilloskop der WaveAce-Serie sowie Bedienabläufe, die Ihnen das Erfassen, Anzeigen und Analysieren Ihrer Signale ermöglichen.

Dieses Handbuch stellt Informationen auf folgende Weise dar:

- Machen Sie sich mit Ihrem neuen Gerät vertraut, indem Sie die Hardware (Erläuterung der äußerlichen Merkmale Ihres Gerätes) und die hauptsächlichen Bedienelemente (Darstellung der Beziehung zwischen Bedienelementen und Bildschirmdarstellung) kennenlernen.
- Die Darstellung von Signalen enthält Anleitungen zur Einstellung der Anzeige und zum Gebrauch der automatischen Einstellung.
- Die nachfolgenden Abschnitte enthalten Informationen zu Vertikaleinstellungen, Erfassungsarten und Triggerung.
- Die Auswertung von Signalen enthält Messungen an Signalen und Messungen von Signalparametern. Dieser Abschnitt enthält auch Vorgehensweisen für mathematische Funktionen und die Erstellung von Referenzsignalen.
- Die weiteren Abschnitte umfassen schrittweise Anweisungen zum Speichern und Abrufen von Oszilloskop-Einstellungen, Signalen, *.CSV-Dateien und Signaldarstellungen. Dieser Bereich enthält auch Vorgehensweisen zur Wiederherstellung der Werkseinstellungen. Abschließend finden Sie einen Referenzabschnitt mit Zertifizierungs- und Kontaktinformationen.

So erhalten Sie Unterstützung von LeCroy

Prüfen Sie direkt bei Anlieferung Ihres Oszilloskops der WaveAce-Serie, ob Sie alle auf dem Lieferschein oder der Rechnung angegebenen Artikel erhalten haben. Sollte etwas beschädigt sein oder fehlen, wenden Sie sich bitte an den Distributor, bei dem Sie das Gerät erworben haben oder an das zuständige LeCroy-Servicezentrum. Sollten Sie uns nicht unverzüglich informieren, sind wir nicht für Ersatz verantwortlich. Falls Sie mit Ihrem Gerät Schwierigkeiten haben, schlagen Sie bitte im Kapitel **„So erhalten Sie Unterstützung von LeCroy"** am Ende dieses ***Handbuchs*** nach. Weiterführende Unterstützung finden Sie auch unter www.lecroy.com oder in der ***Direkthilfe*** (zu finden im „Hilfe"-Menü Ihres Gerätes).

Vielen Dank!

Wir hoffen, dass dieses Handbuch zum tieferen Verständnis beim Einsatz des LeCroy-Produkts beiträgt.

Mit freundlichen Grüßen

David C. Graef
LeCroy Corporation - *Vice President und Chief Technology Officer*

3 Sicherheitsanforderungen

Die in diesem Abschnitt enthaltenen Informationen und Warnungen müssen beachtet werden, um das Gerät ordnungsgemäß und sicher zu betreiben. Sie sind verpflichtet, zusätzlich zu den hier genannten Sicherheitsvorkehrungen die allgemein anerkannten Sicherheitsregeln zu befolgen.

3.1 Sicherheitssymbole

Die nachfolgenden Symbole machen Sie an der Vorder- oder Rückseite des Gerätes sowie in diesem Handbuch auf wichtige Sicherheitshinweise aufmerksam:



Dieses Symbol wird dort verwendet, wo besondere Umsicht erforderlich ist. Beachten Sie die begleitenden Informationen oder Dokumente, um sich gegen Verletzungen oder gegen Beschädigungen des Gerätes zu schützen.



Dieses Symbol warnt vor einer möglichen Stromschlaggefahr.



Dieses Symbol bezeichnet die messtechnische Masseverbindung.



Dieses Symbol bezeichnet den Schutzleiteranschluss.



Ein (Netz). Dies ist der Netzhauptschalter auf der Rück-/bzw. Oberseite des Gerätes.



Aus (Netz). Dies ist der Netzhauptschalter auf der Rück-/bzw. Oberseite des Gerätes.



Dieses Symbol zeigt an, dass der Schalter an der Vorderseite des Oszilloskops ein Bereitschaftsschalter (Ein-/Aus) ist. Durch Drücken dieses Schalters wird das Oszilloskop zwischen Bereitschafts- und Betriebszustand umgeschaltet. Dieser Schalter bewirkt keine Netztrennung. Das Gerät kann nur durch Ausschalten des Netzschalters in Stellung 0 oder durch Entfernen des Netzsteckers vollständig ausgeschaltet werden.



Dieses Symbol wird zur Kennzeichnung von Wechselspannung verwendet.

VORSICHT

Das Wort **VORSICHT** weist auf eine mögliche Gefahr hin. Es macht auf Vorgehensweisen, Verfahren oder Bedingungen aufmerksam, deren Nichteinhaltung zur Beschädigung des Gerätes führen kann. Wenn VORSICHT vermerkt ist, setzen Sie die Arbeit erst fort, wenn Sie alle damit verbundenen Bedingungen vollständig verstanden und befolgt haben.

WARNUNG

Das Wort **WARNUNG** weist auf eine mögliche Gefahr hin. Es macht auf Vorgehensweisen, Verfahren oder Bedingungen aufmerksam, deren Nichteinhaltung zu körperlichen Schäden oder zum Tod führen kann. Wenn eine WARNUNG vermerkt ist, setzen Sie die Arbeit erst fort, wenn Sie alle damit verbundenen Bedingungen vollständig verstanden und befolgt haben.

CAT I

Installations- (Überspannungs-) Kategorie gemäß EN 61010-1 Sicherheitsstandard. Gültig für die Signaleingänge auf der Vorderseite des Oszilloskops. Nach CAT I klassifizierte Anschlüsse dürfen nur an solche Schaltungen bzw. Spannungsquellen angeschlossen werden, in denen ausreichende Vorkehrungen zur Begrenzung von Spannungsspitzen (Transienten) auf einen entsprechend geringen Pegel getroffen wurden.

3.2 Betriebsumgebung

Dieses Gerät ist nur für den Gebrauch in geschlossenen Räumen vorgesehen und sollte in einer sauberen, trockenen Umgebung betrieben werden. Sorgen Sie vor der Inbetriebnahme des Gerätes dafür, dass die Betriebsumgebung dauerhaft innerhalb dieser Parameter liegt:

Temperatur: + 10 bis + 40°C.

Feuchtigkeit: Maximale relative Luftfeuchte 80 % bei Temperaturen bis zu 31°C, linear abnehmend auf 50% relative Luftfeuchte bei 40°C.

Höhe: Bis zu 3'048m (10'000ft) bei höchstens 25°C.

Hinweis: Direkte Sonneneinstrahlung, Heizkörper und andere Wärmequellen sollten bei der Bewertung der Umgebungstemperatur berücksichtigt werden.


WARNUNG

Das Oszilloskop darf nicht in explosionsgefährdeten, staubigen oder feuchten Umgebungen betrieben werden.


VORSICHT

Schützen Sie das Oszilloskop und vor allem dessen Anzeige vor mechanischen Einwirkungen, insbesondere Schlag oder Stoß.

 **VORSICHT**

Die höchst zulässigen Spannungswerte der Eingangskanäle CH1, CH2 (sowie CH3 und CH4 bei 4-Kanal-Modellen) und EXT TRIG dürfen nicht überschritten werden. Weitere Einzelheiten finden Sie in den Technischen Daten.

3.3 Sicherheitszertifizierung

Der Aufbau dieses Gerätes wurde auf die Konformität zu den entsprechenden Sicherheitsstandards EN 61010-1, UL 61010-1 2. Ausgabe und CSA C22·2 No·61010-1-04 für die folgenden Grenzwerte überprüft:

- Installations- (Überspannungs-) Kategorien II (Netzspannungseingang) und I (Signaleingänge).
- Verschmutzungsgrad 2.
- Schutzklasse I.

BITTE BEACHTEN SIE DIE FOLGENDEN HINWEISE:

- Installations- (Überspannungs-) Kategorie II bezeichnet die Unterverteilungsebene, was dem Anschluss von Geräten an Netzsteckdosen entspricht (Wechselspannungsversorgung).
- Installations- (Überspannungs-) Kategorie I bezeichnet Signalpegel, was dem Anschluss von Signaleingängen von Geräten an Schaltungen entspricht, in denen ausreichende Vorkehrungen zur Begrenzung von Spannungsspitzen (Transienten) auf einen entsprechend geringen Pegel getroffen wurden.
- Verschmutzungsgrad 2 bezeichnet eine Betriebsumgebung, in der normalerweise nur trockene, nicht leitfähige Verunreinigungen auftreten. Leitfähigkeit durch zeitweise Betauung ist zu erwarten.
- Schutzklasse 1 bezeichnet schutzgeerdete Geräte, in denen Schutz gegen elektrischen Schlag durch einfache Betriebsisolierung und durch eine Verbindung zum Schutzleiter der Gebäudeinstallation erzielt wird.

3.4 Kühlung

Dieses Gerät ist auf eine erzwungene Luftkühlung mit einem innenliegenden Ventilator und Belüftungsöffnungen angewiesen. Der Luftstrom an den Öffnungen (Ventilator-Gitter) an den Seiten darf nicht behindert werden. Sorgen Sie für einen Mindestabstand von 5cm zu den Seiten des Gerätes, um die erforderliche Belüftung zu gewährleisten.

 **VORSICHT**

Die Belüftungsöffnungen an beiden Seiten des Oszilloskops dürfen nicht blockiert werden.

 **VORSICHT**

Achten Sie darauf, dass keine Gegenstände durch die Belüftungsöffnungen usw. in das Gerät eindringen können.

3.5 Stromversorgung

100~240V Wechselspannung (± 10%) bei 50 / 60 / 400Hz (± 5%); Installationskategorie: 300V CAT II

Da sich das Gerät automatisch an die Netzspannung anpasst, ist eine manuelle Eingangsspannungsumschaltung nicht erforderlich.

3.6 Leistungsaufnahme

< 50W für alle Modelle (abhängig von angeschlossenen Zusatzgeräten – USB-Geräten usw.).

Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand: < 5W.

3.7 Netz- und Schutzleiteranschluss

Das Gerät ist mit einem für 250V/10A spezifizierten 3×0.75mm^2 - Netzanschlusskabel ausgestattet. Dieses enthält einen angespritzten dreipoligen Stecker gemäß nationaler Vorschriften und einen IEC320-Standardstecker (Typ C13) zur Herstellung der Netzspannungs- und Schutzleiterverbindungen. Der Schutzleiteranschluss des Netzeingangs ist direkt mit dem Chassis des Gerätes verbunden. Um ausreichenden Schutz gegen die Gefahr eines elektrischen Schlages zu gewährleisten, darf der Stecker des Netzkabels nur in eine passende Netzsteckdose mit ordnungsgemäß ausgeführtem Schutzleiteranschluss eingesteckt werden.



WARNUNG - Stromschlaggefahr

Verwenden Sie ausschließlich das mit dem Gerät mitgelieferte Netzanschlusskabel.

Jegliche Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Oszilloskops oder Abklemmen des Schutzerdungsanschlusses führt einen gefährlichen Zustand herbei. Absichtliche Unterbrechung ist unzulässig.

Im Bereitschaftszustand ist das Oszilloskop weiterhin mit dem Stromnetz verbunden. Das Gerät kann nur durch Ausschalten des Netzschalters auf der Rückseite des Geräts (bei 4-Kanal-Modellen) in Stellung 0 oder durch Entfernen des Netzsteckers vollständig ausgeschaltet werden.



VORSICHT

Die Außenhülsen der frontseitigen Eingangsbuchsen CH1, CH2 (oder CH3 und CH4 bei 4-Kanal-Modellen) und EXT TRIG sind mit dem Chassis des Gerätes verbunden und daher auch mit dem Schutzleiter.

4 Austausch der Sicherung

(Nur 4-Kanal-Modelle)

Bevor Sie die Netzsicherung prüfen oder ersetzen, schalten Sie das Gerät mit dem Bereitschaftsschalter (Power) in den Bereitschaftszustand. Schalten Sie den Netzschalter in Stellung OFF (0) und entfernen Sie das Netzkabel. Öffnen Sie den schwarzen Sicherungshalter (auf der Rückseite des Gerätes über dem Netzschalter) mit einem kleinen Schlitzschraubendreher. Entfernen Sie die alte Sicherung, setzen Sie eine neue Sicherung 1.25A T / 250V, 5×20mm ein und bauen Sie den Sicherungshalter wieder ein.


WARNUNG

Um bei allen Netzspannungen den Schutz gegen Brand aufrecht zu erhalten, setzen Sie nur Sicherungen der angegebenen Art und Spezifikation ein. Entfernen Sie vor dem Öffnen des Sicherungshalters stets das Netzkabel.

4.1 Kalibrierung

Das empfohlene Kalibrier-Intervall beträgt ein Jahr. Die Kalibrierung sollte nur von qualifizierten Servicemitarbeitern durchgeführt werden.

4.2 Reinigung

Entfernen Sie vor der Reinigung das Netzkabel, um die Gefahr von Stromschlägen zu vermeiden.

Reinigen Sie nur die Außenseite des Gerätes, verwenden Sie dazu ein feuchtes, weiches Tuch. Verwenden Sie keine Chemikalien oder schleifende Mittel. Vermeiden Sie unter allen Umständen das Eindringen von Feuchtigkeit in das Gerät.


WARNUNG - Stromschlaggefahr

- Das Gerät enthält keine vom Benutzer reparierbaren Teile.
- Öffnen Sie das Gerät nicht.
- Überlassen Sie Reparaturen qualifizierten Servicemitarbeitern.

4.3 Unregelmäßigkeiten im Betrieb

Verwenden Sie das Gerät nur so, wie dies vom Hersteller beabsichtigt ist.

Wenn Sie den Eindruck haben, dass der sichere Betrieb des Oszilloskops beeinträchtigt sein könnte, entfernen Sie das Netzkabel und sichern Sie das Gerät gegen eine unbeabsichtigte Inbetriebnahme.

Die Sicherheit des Oszilloskops ist mit hoher Wahrscheinlichkeit beeinträchtigt, wenn das Gerät beispielsweise sichtbare Beschädigungen aufweist oder hohen Belastungen beim Transport ausgesetzt war.

Der sachgemäße Gebrauch des Gerätes setzt das sorgfältige Lesen aller Anweisungen und Beschriftungen voraus.


WARNUNG

Jeglicher Gebrauch des Oszilloskops in einer nicht vom Hersteller vorgegebenen Weise kann die Sicherheit des Gerätes beeinträchtigen.

5 Hardware

5.1 Bedienteil

Die Oszilloskope der WaveAce-Serie verfügen über ein einfach nutzbares Bedienteil. Die Bedienelemente sind logisch angeordnet. Die folgenden Bilder zeigen die Anordnung der Tasten und Knöpfe an den Bedienteilen der 4- und 2-Kanal-Modelle.

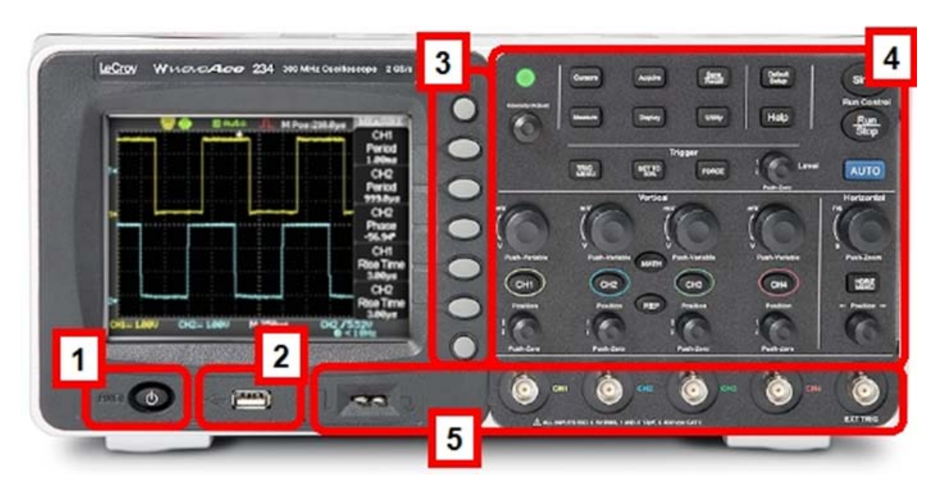


Abb. 1: 4-Kanal WaveAce - Tasten und Knöpfe des Bedienteils

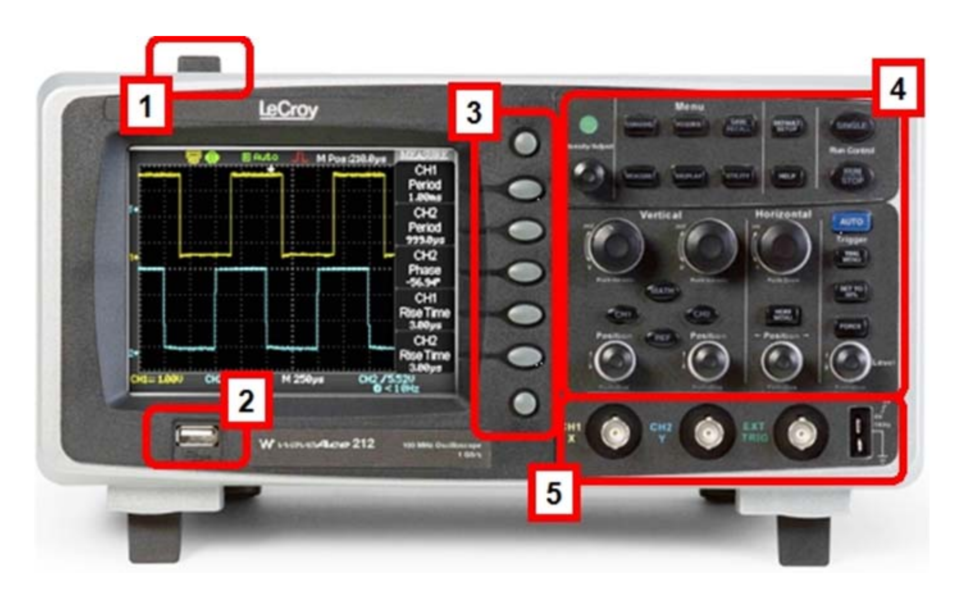


Abb. 2: 2-Kanal WaveAce - Tasten und Knöpfe des Bedienteils

Die oben nummerierten Tasten und Knöpfe an den Bedienteilen der 4- und 2-Kanal-Modelle sind nachstehend beschrieben.

1. Ein-/Ausschalter
2. USB-Anschluss
3. Menü Ein/Aus, Menüfunktionstasten und Druckertaste
4. Bedienelemente
5. Eingangskanäle, Externer Triggereingang, Referenzsignal

5.2 Seitliche und rückseitige Anschlüsse

Die nachfolgenden Bilder zeigen die Lage der seitlichen und rückseitigen Anschlüsse der 4- und 2-Kanal-Modelle.



Abb. 3: 4-Kanal WaveAce - Rückseitige Anschlüsse

Die oben nummerierten Anschlüsse an den 4-Kanal-Modellen sind nachfolgend beschrieben.

1. Aufnahme für Kensington-Notebook-Schloss
2. Gut/Schlecht - Ausgang
3. RJ-45 - Anschluss
4. USB-Anschlüsse Typ B und A
5. Netzschalter, Sicherungshalter und Netzkabelanschluss

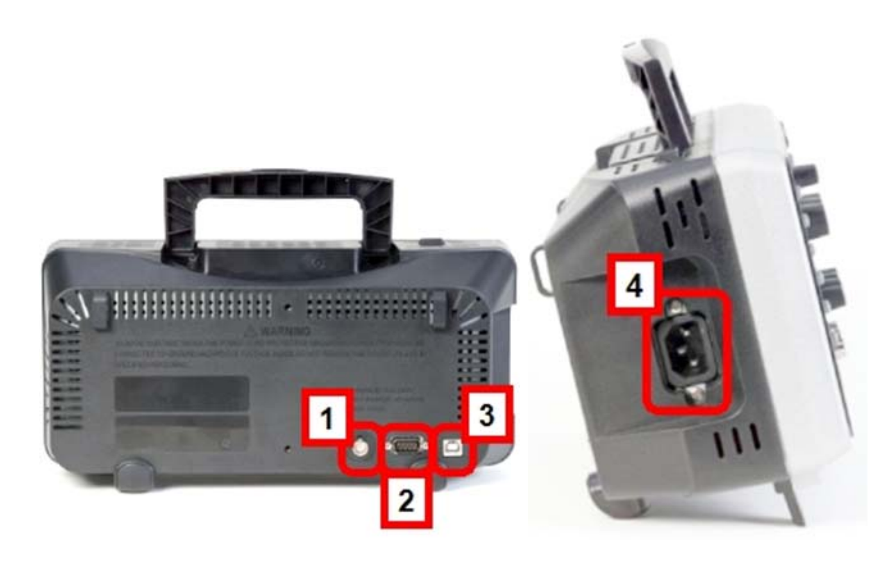


Abb. 4: 2-Kanal WaveAce – Rückseitigen und seitliche Anschlüsse

Die oben nummerierten Anschlüsse an den 2-Kanal-Modellen sind nachfolgend beschrieben.

1. Gut/Schlecht – Ausgang
2. RS-232 - Anschluss
3. Rückseitiger USB-Anschluss
4. Netzkabelanschluss

6 Hauptbedienelemente

6.1 Einschalten Ihres WaveAce

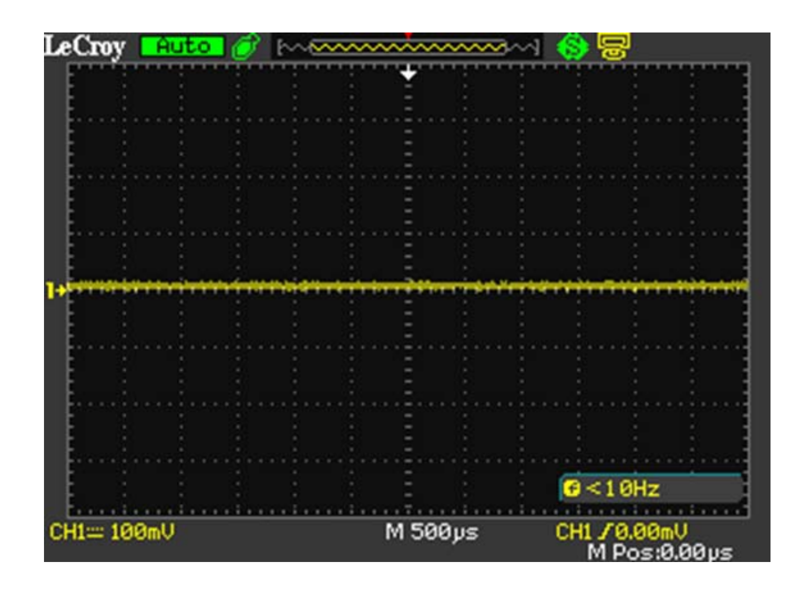
1. Zum Einschalten des Oszilloskops drücken Sie den Ein-/Ausschalter (unten links an der Vorderseite der 4-Kanal-Version bzw. auf der Oberseite links der 2-Kanal-Version, von vorn gesehen).



2. Der LeCroy-Startbildschirm wird angezeigt. Zum Fortfahren drücken Sie eine beliebige Taste (ansonsten wird nach einer kurzen Wartezeit automatisch zum Oszilloskop-Bildschirm weitergeschaltet).



3. Der **Oszilloskop-Bildschirm** wird angezeigt.



6.2 Bedienelemente

Hinweis: Obwohl sich die Anordnung der Bedienelemente bei 2- und 4-Kanal-Versionen unterscheidet, sind deren Funktionen identisch. Die folgenden Abbildungen der 4-Kanal-Version gelten sinngemäß auch für die 2-Kanal-Ausführungen.



Abb. 5: Front-Bedienelemente

6.3 Drehknopf Intensity/Adjust



Abb. 6: Intensity/Adjust-Drehknopf

Drehknopf **Intensity/Adjust** - Der Drehknopf **Adjust** kann für verschiedene Funktionen verwendet werden, beispielsweise die Einstellung der Triggersperrzeit, das Bewegen der Cursorlinien, die Einstellung der Impulsdauer, die Auswahl einer Videozeile, Einstellung der oberen und unteren Grenzfrequenzen, Einstellung der X- und Y–Masken für die Gut/Schlecht-Funktion usw. Durch Betätigung des **Adjust**-Drehknopfes können Sie auch den Speicherort für das Speichern und Laden von Geräteeinstellungen, Signalen und Bildschirmkopien einstellen und Menüfunktionen auswählen.

6.4 Menü-Bedienelemente

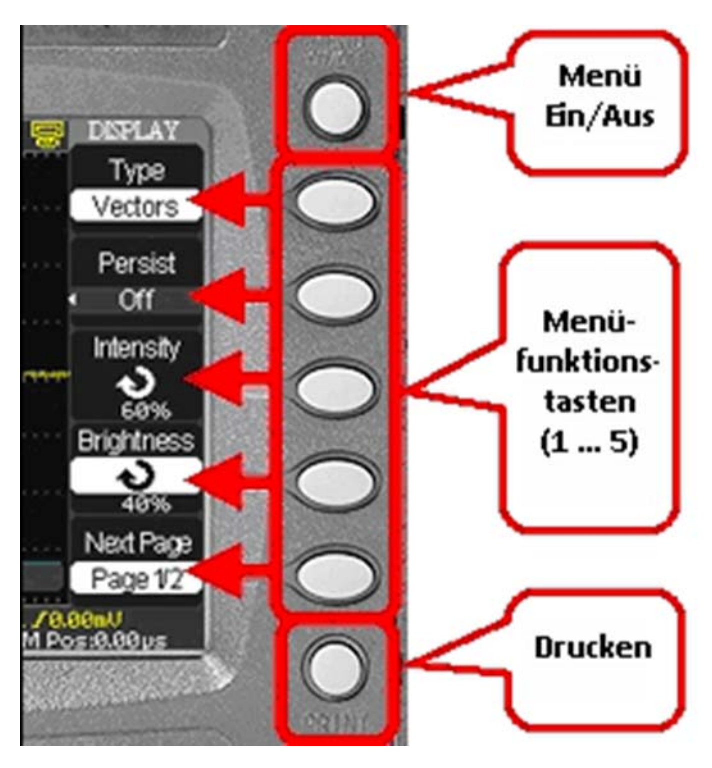


Abb. 7: Menü-Bedienelemente

- **MENÜ ON/OFF** – Drücken dieser Taste schaltet das zuletzt angezeigte Menü ein bzw. aus.
- **Menüfunktionstasten (1 … 5)** – Drücken dieser Taste aktiviert die nebenstehend angezeigte Menüfunktion.
- **PRINT** – Drücken dieser Taste speichert das momentan angezeigte Signal auf einen angeschlossenen USB-Speicher oder druckt eine Bildschirmkopie auf einem über USB angeschlossenen Drucker. Die Voreinstellungen für das Abspeichern und Drucken können Sie über die **Speichern/Laden → Bild** Einstellungen vornehmen. Weitere Informationen finden Sie unter **Speichern und Drucken von Signaldarstellungen** (Seite 57).

6.5 Hauptmenütasten



Abb. 8: Hauptmenütasten

- **CURSORS** – Drücken dieser Taste blendet die Cursorlinien ein und ruft das Cursormenü auf. Im Cursormenü können Sie die Betriebsart der Cursor einstellen (**Auto**, **Aus**, **Manuell**, **Folgen**). Sind Cursor

eingeschaltet (**CURSORS** –Taste leuchtet), können Sie diese durch Drehen des **Adjust** – Knopfes verschieben.

- **ACQUIRE** – Drücken dieser Taste ruft das Abtastmenü auf. Im Abtastmenü können Sie die Betriebsart der Signalabtastung wählen (**Abtastung**, **Spitzenwerterkennung**, **Mittelung**). Weitere Informationen finden Sie unter **Abtastbetriebsarten** (Seite 35).
- **SAVE/RECALL** – Drücken dieser Taste ruft das **Speichern/Laden**-Menü auf. Im **Speichern/Laden**-Menü können Sie bis zu 20 Oszilloskop-Einstellungen oder Signale im internen Speicher (bis zu 20 Signale) oder auf einem USB-Speicher (begrenzt durch dessen Speicherkapazität) abspeichern. In diesem Menü können Sie auch die Standard-Werkseinstellungen laden, die Datenpunkte eines Signals als kommagetrennte Datei (*.csv) abspeichern und die angezeigte Signaldarstellung speichern bzw. drucken.
- **MEASURE** – Drücken dieser Taste ruft das Menü Parametermessungen auf. Die **Darstellungsart** muss dazu auf **YT**-Betrieb eingestellt sein. Weitere Informationen zur Parametermessung finden Sie unter **Messungen von Signalparametern** (Seite 47).
- **DISPLAY** – Drücken dieser Taste ruft das Menü **Anzeige** auf. Im **Anzeige** - Menü können Sie verschiedene Darstellungsarten des Messrasters und des Signals auswählen und den Nachleuchtbetrieb einstellen.
- **UTILITY** – Drücken dieser Taste ruft das Menü **Utility** auf. Im Menü **Utility** können Sie Funktionen des WaveAce festlegen, wie z. B. Tonsignal, Sprache, Zähler usw. Sie können auch den Systemzustand anzeigen und die Software aktualisieren.

6.6 Allgemeine Bedienelemente



Abb. 9: Allgemeine Bedienelemente

Hinweis: Die rechteckigen Hervorhebungen der Tasten Help, Default Setup, und AUTO auf dem obigen Bild sind beabsichtigt. Deren genaue Anordnung unterscheidet sich bei 4- und 2-Kanal-Modellen.

- **HELP** – Ruft die kontextabhängige Direkthilfe auf. Um Informationen über ein Bedienelement anzuzeigen, drücken Sie zuerst die HELP-Taste und betätigen Sie danach das entsprechende Bedienelement.
- **DEFAULT SETUP** – Um das Oszilloskop auf die Standard-Werkeinstellungen zurückzustellen, drücken Sie diese Taste. Eine Übersicht der Standard-Werkeinstellungen finden Sie unter **Laden der Werkseinstellungen** (Seite 58).

- **AUTO** – Drücken dieser Taste stellt das Oszilloskop automatisch auf das anliegende Signal ein, so dass das Eingangssignal brauchbar dargestellt wird. Wenn Sie die Taste AUTO am Bedienteil drücken, öffnet sich das Menü „Automatische Einstellung". Hier können Sie zwischen der Darstellung mehrerer Signalperioden, einer einzelnen Signalperiode, einer steigenden Flanke, einer fallenden Flanke oder dem Laden der vorhergehenden Einstellung auswählen.

6.7 Tasten Run/Stop/Single



Abb. 10: Tasten 'Single' und 'Run/Stop'

- **SINGLE** – Nach dem Drücken dieser Taste wird eine einzelne Signalerfassung ausgeführt. Nach jedem Drücken dieser Taste erfasst das Oszilloskop ein neues Signal. Beim Vorliegen der eingestellten Triggerbedingung wird die Erfassung vollendet und angehalten.
- **RUN/STOP** – nach dem Drücken dieser Taste erfasst das Oszilloskop das Signal fortlaufend. Um die Erfassung anzuhalten, drücken Sie diese Taste erneut.

6.8 Vertikal-Bedienelemente



Abb. 11: Vertikal-Bedienelemente

- **Vertikal-Drehknöpfe mV↔V** (CH1-4, abgebildet) – Durch Drehen wird die Vertikalverstärkung des entsprechenden Kanals (CH1-4) eingestellt. Durch Drücken des Drehknopfes kann zwischen festen Einstellschritten und einer kontinuierlichen Einstellung umgeschaltet werden.
- **Kanaltasten** (CH1-4) – Durch Drücken einer Kanaltaste (CH 1-4) wird der zugehörige Kanal ein- oder ausgeschaltet und das Kanalmenü für diesen Kanal geöffnet. Im Kanalmenü können Sie weitere Einstellungen für den Kanal vornehmen. Wenn ein Kanal eingeschaltet ist, ist die zugehörige Kanaltaste beleuchtet.

- **Vertikal-Positions-Drehknöpfe ↕** (CH1-4) – Durch Drehen kann die vertikale Lage des entsprechenden Kanals (CH1-4) eingestellt werden. Um den Kanal in die Nulllage zu bringen, können Sie den Drehknopf drücken. Erneutes Drücken stellt die vorherige Lage wieder her.
- **REF** – Durch Drücken dieser Taste wird das Menü für die Referenzsignale angezeigt. In diesem Menü können Sie zwei Referenzsignale (REF A und REF B) intern abspeichern und wieder abrufen.
- **MATH** – Durch Drücken dieser Taste wird das Mathematikmenü angezeigt. Hier können Sie die mathematischen Funktionen des Oszilloskops verwenden.

6.9 Horizontal-Bedienelemente



Abb. 12: Horizontal-Bedienelemente

- **Drehknopf Zeitablenkung ns ↔ s** – Durch Drehen dieses Knopfes wird das dargestellte Signal horizontal gedehnt bzw. gestaucht. Wenn die Ausschnittsvergrößerung eingeschaltet ist, verändert dieser Drehknopf die Breite des Fensterbereichs durch Veränderung der Zeitbasis im Ausschnittsfenster. Wenn der Ablenkfaktor am Drehknopf ns ↔ s- auf 100ms/div oder langsamer eingestellt ist und die Triggerbetriebsart auf Auto steht, schaltet das Oszilloskop in den Rollbetrieb. In dieser Betriebsart läuft die Signaldarstellung von links nach rechts durch. Im Rollbetrieb gibt es keine Trigger- oder Horizontaleinstellung der dargestellten Signale.
- **HORIZ MENU** – Durch Drücken dieser Taste wird das Horizontalmenü angezeigt. In diesem Menü können Sie die gemessenen Signale anzeigen und Ausschnitte daraus gedehnt darstellen.
- **Drehknopf ← Position →** – Durch Drehen kann die horizontale Lage aller Kanäle und des Mathematikkanals (die Position des Triggerzeitpunkts bezogen auf die Mitte des Bildschirms) eingestellt werden. Die Zeitauflösung der Einstellschritte ist von der Einstellung der Zeitbasis abhängig. Drücken des Drehknopfes bringt den Triggerzeitpunkt in Nulllage (Trigger in Bildschirmmitte), erneutes Drücken stellt die vorherige Lage wieder her.
-

> **Hinweis:** Die Umschaltung der Horizontalmenüfunktionen (Haupt, Fensterbereich und Fenster) erfolgt durch Drücken des Drehknopfes **ns ↔ s** für die Horizontal-Zeitbasis (**Push-Zoom**). Je nach ausgewählter Funktion wird mit dem Drehknopf die entsprechende Zoomfunktion eingestellt.

6.10 Trigger-Bedienelemente



Abb. 13: Trigger-Bedienelemente

- **TRIG MENU** – Durch Drücken dieser Taste wird das Trigger-Menü aufgerufen. In diesem Menü können Sie die Triggerfunktion (**Flanke**, **Impuls**, **Video**, **Anstiegszeit**, **Abwechselnd**) und Triggereinstellungen festlegen.
- **SET TO 50%** - Durch Drücken dieser Taste kann schnell eine stabile Signaldarstellung erreicht werden. Dazu stellt das Oszilloskop die Triggerschwelle automatisch auf den Mittelwert zwischen höchstem und niedrigstem Signalpegel ein. Dies ist auch sinnvoll, wenn Sie ein Signal am EXT TRIG – Eingang angeschlossen und die Triggerquelle auf Ext oder Ext/5 geschaltet haben.
- **FORCE** - Durch Drücken dieser Taste wird eine Signalerfassung erzwungen, auch wenn das Oszilloskop kein Triggersignal erkannt hat. Dies ist sinnvoll für Einzelerfassungen und in der Triggerbetriebsart „Norm“.
- **↕ LEVEL** – Durch Drehen dieses Knopfes stellen Sie die Triggerschwelle ein. Drücken dieses Drehknopfes stellt die Triggerschwelle auf Null (Push-Zero).

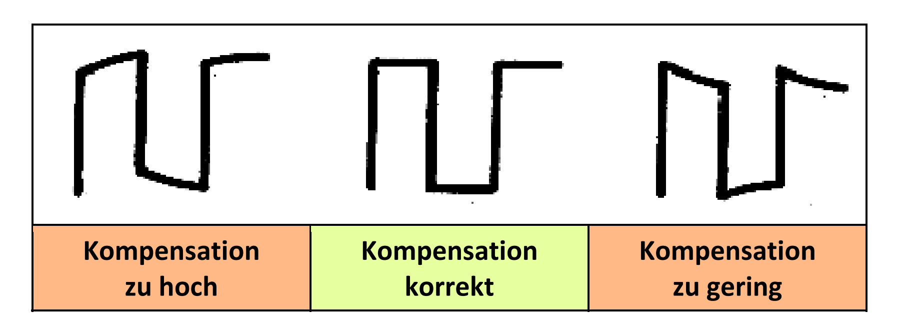
7 Tastköpfe

LeCroy liefert für jeden Oszilloskop-Kanal des WaveAce einen passiven Tastkopf mit.

7.1 Abgleich der Tastköpfe

Um Überschwinger oder Dachschrägen zu verhindern, müssen Tastköpfe abgeglichen werden. Das geschieht mit einem Trimmer im Tastkopfgehäuse.

1. Stellen Sie den Schalter am Tastkopf auf 10x.
2. Stellen Sie im Tastkopfmenü die Dämpfung auf 10x. Drücken Sie dazu die Kanaltaste und dann die Tastkopf-Menü-Taste.
3. Schließen Sie den Stecker des Tastkopfs an einen Eingangskanal an.
4. Schließen Sie die Tastkopfspitze an den Anschluss **PROBE COMP～3V** an und die Masseleitung an den Anschluss **PROBE COMP Masse**. Drücken Sie die entsprechende Kanaltaste und dann die **AUTO** -Taste.
5. Stellen Sie den Trimmer im Tastkopfgehäuse vorsichtig so ein, dass das Rechtecksignal möglichst genau abgebildet wird.
6. Überprüfen Sie die Form des angezeigten Signals wie folgt:



Kompensation zu hoch	Kompensation korrekt	Kompensation zu gering

Abb. 14: Abgleich der Tastköpfe

7.2 Einstellung der Tastkopfdämpfung

Tastköpfe sind mit verschiedenen Dämpfungsfaktoren erhältlich, was sich auf die vertikale Skalierung des Signals auswirkt. Um die richtige Skalierung einzustellen, drücken Sie die **Kanaltaste** und dann die Menüfunktionstaste **Probe**. Dämpfungsfaktoren von **1X**, **10X**, **100X** und **1000X** stehen zur Auswahl:

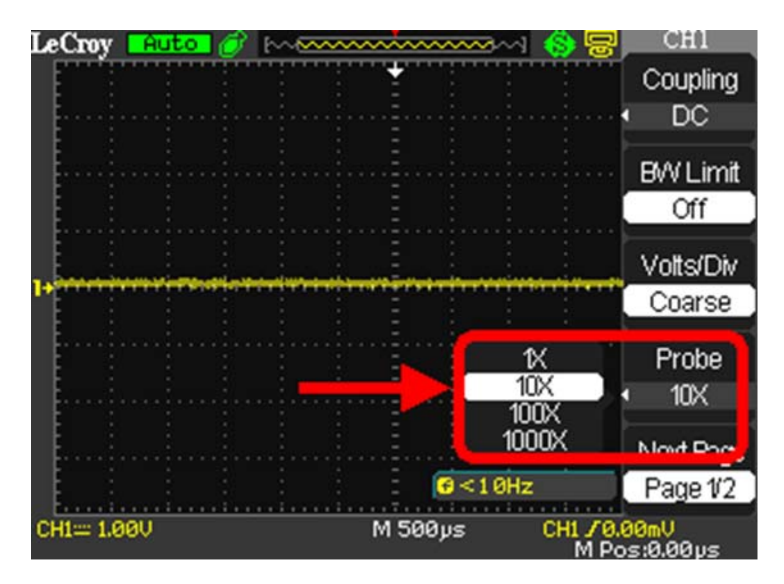


Abb. 15: Einstellung der Tastkopfdämpfung

Stellen Sie die Ihrem Tastkopf entsprechende Dämpfung ein.

BEACHTEN SIE BITTE FOLGENDES:

- Die Standardeinstellung für die Tastkopfdämpfung ist 1x.
- Die Dämpfungseinstellung im Tastkopfmenü muss stets mit der Schalterstellung am Tastkopf übereinstimmen. Mögliche Schalterstellungen sind 1x und 10x.
- Wenn der Dämpfungsschalter am Tastkopf auf 1x eingestellt ist, wird dadurch die Systembandbreite auf 10 MHz begrenzt. Um die volle Bandbreite des Oszilloskops nutzen zu können, muss der Schalter auf 10x eingestellt sein.

8 Anzeigen von Signalen

8.1 Ein- und Ausschalten von Kanälen

Zum Einschalten eines Kanals drücken Sie die entsprechende Taste - CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen) am Kanalbedienteil. Wenn Sie einen Kanal einschalten, öffnet sich das **Kanal**-Menü. Sie können nun die Vertikaleinstellungen vornehmen und den Kanal einregulieren. Wenn ein Kanal eingeschaltet ist, ist die zugehörige Kanaltaste beleuchtet.

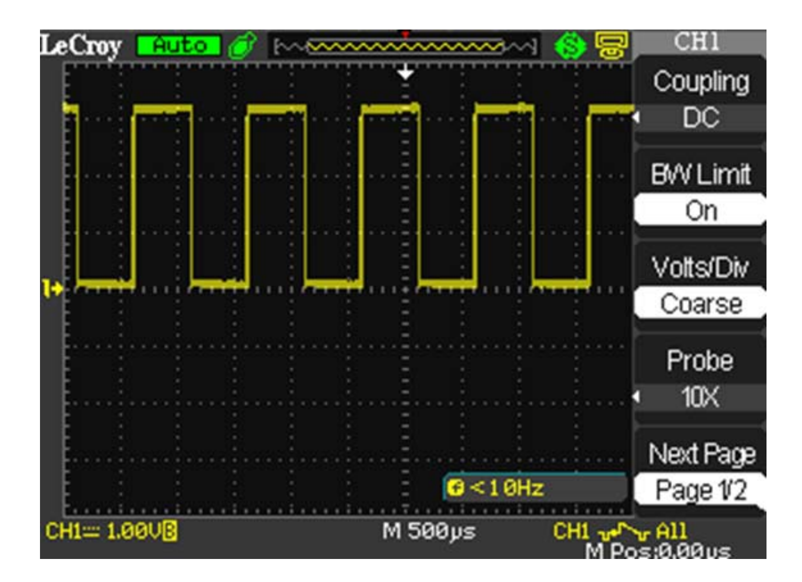


Abb. 16: Kanal-Menü

Hinweis: Zum Ausschalten eines Kanals drücken Sie die Kanaltaste am Bedienteil erneut.

8.2 Einstellung der Anzeige

Zum Aufrufen des Menüs für die Anzeigeeinstellungen drücken Sie die **DISPLAY** – Taste am Bedienteil.



Abb. 17: DISPLAY-Menü

Die Seiten 1/2 und 2/2 des Menüs Anzeigeeinstellungen sind nachfolgend beschrieben:

1. **Type** - **Vectors** verbindet die einzelnen Abtastwerte in der Anzeige mit geraden Linien. **Dots** zeigt die einzelnen Abtastwerte direkt als Punkte an.
2. **Persist** – Stellt die Zeitdauer (1 s, 2 s, 5 s, unbegrenzt) ein, für die die angezeigten Abtastwerte nachleuchten.
3. **Intensity** – Stellt die Helligkeit der Signaldarstellung ein. Die Helligkeit wird mit dem Drehknopf „Adjust“ am Bedienteil verändert.
4. **Brightness** – Stellt die Helligkeit des Bildschirmgitters ein. Die Helligkeit wird mit dem Drehknopf „Adjust“ am Bedienteil verändert.
5. **Format** – Schaltet zwischen **YT**-Darstellung und **XY**-Darstellung um.
6. **Screen** – Schaltet zwischen normaler und negativer Darstellung um.
7. **Grid** – Blendet Gitter und Achsen ein oder schaltet diese aus.
8. **Menü Display** – Stellt die Anzeigedauer von Menüs ein (2 s, 5 s, 10 s, 20 s oder unbegrenzt).

8.3 Die Anzeigen am Bildschirm

Die Bildschirmanzeige enthält mehrere Zusatzsymbole, die Ihnen die Interpretation erleichtern. Deren Farben richten sich nach dem jeweils zugeordneten Kanal.

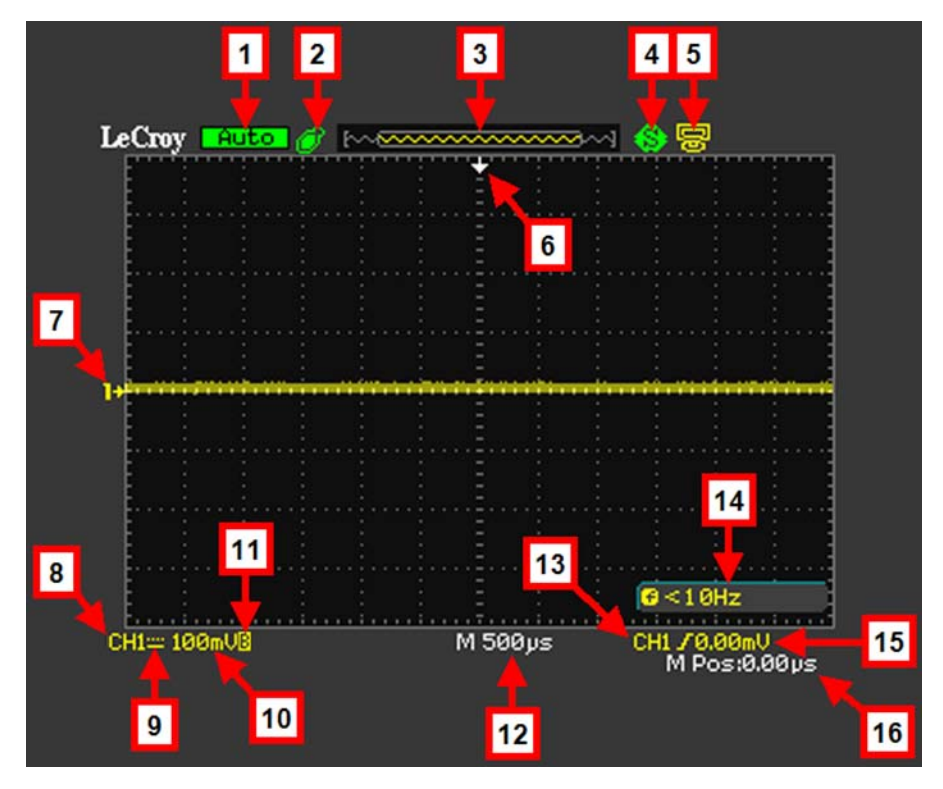


Abb. 18: Bildschirmsymbole

Die oben nummerierten Elemente der Anzeige sind nachfolgend beschrieben.

1. **Triggerstatus** – Die folgenden vier Zustände werden als farbig hinterlegter Text an dieser Stelle angezeigt:
   - **Armed** - Das Oszilloskop erfasst Daten vor dem Trigger. Alle Triggerbedingungen werden in diesem Zustand ignoriert.
   - **Ready** - Das Oszilloskop ist triggerbereit.
   - **Trig'd** - Das Oszilloskop hat ein Triggerkriterium erkannt und erfasst die Messdaten nach dem Triggerzeitpunkt.
   - **Stop** - Das Oszilloskop hat die Erfassung der Signaldaten abgebrochen. Die Anzeige ist rot hinterlegt.
   - **Acq. Complete** - Das Oszilloskop hat eine einzelne Signalerfassung abgeschlossen.
   - **Auto** - Das Oszilloskop ist im Auto-Modus und erfasst Signale unabhängig vom Trigger.
   - **Scan** - Das Oszilloskop erfasst Daten kontinuierlich im Rollbetrieb und stellt diese fortlaufend dar.
2. **USB-Speicher** – Anzeige, ob ein USB-Speicher am USB-Anschluss angeschlossen ist.
   - Wenn kein USB-Speicher angeschlossen ist, ist dieser Bereich der Anzeige leer.
   - USB-Speicher ist am USB-Anschluss angeschlossen (wie im Bild oben gezeigt).
   - Beim Einstecken oder Entfernen eines USB-Speichers wird kurz die Meldung **USB Flash Drive Plug In!** bzw. **USB Flash Drive Pull Out!** am Bildschirm angezeigt.

3. **Signalanzeigebereich** – Dieser kleine Abschnitt oben auf dem Bildschirm zeigt, wie viel vom erfassten Signal momentan am Bildschirm angezeigt wird.

> **Hinweis:** Zur Anzeige des gesamten Signals halten Sie den Trigger an und drehen Sie den ns ↔ s - Knopf nach links (vergrößert den am Bildschirm sichtbaren Zeitausschnitt).

4. **Druckerfunktion** – Zeigt die eingestellte Funktion der Druckertaste an**.**
   - **Druckertaste** ist auf Speichern des Bildschirms eingestellt (wie im Bild oben gezeigt).
   - **Druckertaste** ist auf Ausdrucken des Bildschirms eingestellt.
5. **Rückseitiger USB** – Zeigt die eingestellte Funktion des rückseitigen USB-Anschlusses an.
   - **Rückseitiger USB** ist auf **Computeranschluss** eingestellt (wie im Bild oben gezeigt).
   - **Rückseitiger USB** ist auf **Druckeranschluss** eingestellt.
6. **Horizontale Triggermarkierung** – Horizontale Lageanzeige des Triggerzeitpunkts.
7. **Kanalmarkierung** (Nulllage) – Anzeige der Bezugspotentials (Nulllinie) des angezeigten Signals. Fehlt diese Markierung, ist der Kanal ausgeschaltet.
8. **Anzeige der Signalquelle**
9. **Symbol für die Eingangskopplung**
10. **Anzeige der Empfindlichkeit in Volt/Rastereinheit**
11. Anzeige der Bandbreitenbegrenzung Ein/Aus. Das Symbol **B** zeigt, dass die Bandbreitenbegrenzung eingeschaltet ist.
12. Einstellung der Haupt-Zeitbasis (die Einstellung einer Fenster-Zeitbasis wird gegebenenfalls ebenfalls angezeigt).
13. **Triggerquelle**
14. **Frequenzzähler** des Triggersignals
15. **Triggerfunktions-** und -pegelanzeige
16. **Anzeige des Triggerzeitpunkts** – Zeigt den Betrag der horizontalen Triggerposition bezogen auf die Bildschirmmitte an (Sekunden).

8.4 Automatische Einstellung

Die Digital-Speicheroszilloskope der WaveAce-Serie verfügen über eine Funktion zur automatischen Einstellung. Diese analysiert die Signalform und stellt das Oszilloskop automatisch auf das anliegende Signal ein, so dass das Eingangssignal brauchbar dargestellt wird.

Vier Darstellungsfunktionen der automatischen Einstellung stehen zur Verfügung: mehrere Signalperioden, einzelne Signalperiode, steigende Flanke und fallende Flanke.

Nach dem Drücken der **AUTO** –Taste am Bedienteil drücken Sie die Funktionstaste neben der gewünschten Darstellungsart:

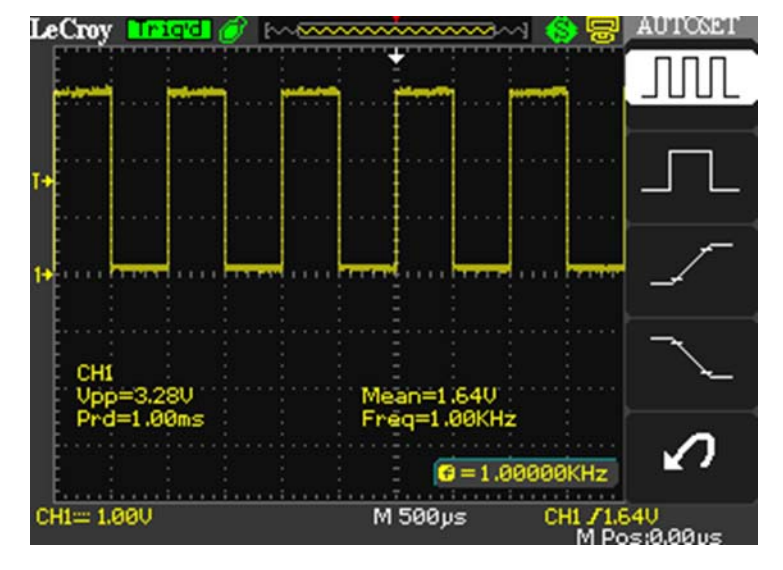


Abb. 19: Anzeige 'Automatische Einstellung'

Hinweis: Mit der unteren Menüfunktionstaste kann eine automatische Einstellung rückgängig gemacht werden.

Option	Description
(mehrere Perioden)	Automatische Einstellung für die Darstellung mehrerer Signalperioden.
(Einzelne Periode)	Automatische Einstellung für die Darstellung einer einzelnen Signalperiode.
(Steigende Flanke)	Automatische Darstellung einer steigenden Flanke.
(Fallende Flanke)	Automatische Darstellung einer fallenden Flanke.
Rückgängig)	Macht die automatische Einstellung rückgängig und stellt die vorherige Einstellung des Oszilloskops wieder her

9 Vertikaleinstellungen und Kanal-Bedienelemente

9.1 Vertikaleinstellungen und Bedienelemente

Sobald Sie einen Kanal einschalten, öffnet sich das entsprechende Kanalmenü. Die angezeigte Seite des **Kanalmenüs** (1/2 oder 2/2) bezieht sich immer auf den zuletzt aktivierten Kanal.



Abb. 20: Kanal-Menü

9.2 Einstellen der Kopplung

Folgende Eingangskopplungsarten (Coupling) stehen zur Verfügung:

- **DC** – Gleich- und Wechselspannungsanteile des Eingangssignals werden eingekoppelt.
- **AC** – Der Gleichspannungsanteil des Eingangssignals wird unterdrückt und Frequenzanteile unterhalb 10 Hz werden gedämpft.
- **GND** – Das Eingangssignal wird abgetrennt und der Eingang intern auf Masse gelegt. Damit kann die Nulllinie angezeigt werden.

BEACHTEN SIE BITTE FOLGENDES:

- Wenn ein Eingangskanal auf DC-Kopplung geschaltet ist, können Sie den Gleichspannungsanteil des Signals durch einfaches Ablesen der Entfernung zum Nullliniensymbol bestimmen.
- Wenn ein Eingangskanal auf AC-Kopplung geschaltet ist, wird der Gleichspannungsanteil des Signals unterdrückt. Dadurch kann man den Wechselspannungsanteil des Signals mit höherer Empfindlichkeit darstellen.

1. Zum Einstellen der Eingangskopplung wählen Sie den gewünschten Eingangskanal durch Drücken der entsprechenden Kanaltaste - CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen).

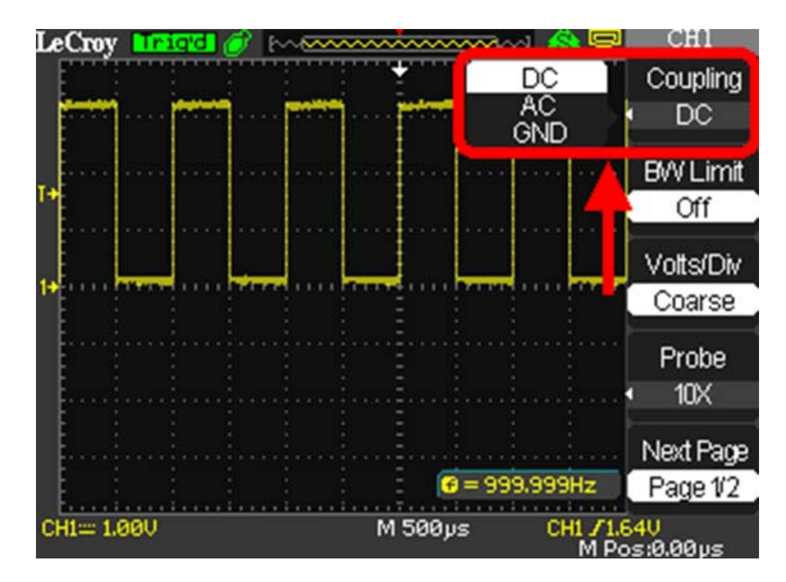


Abb. 21: Einstellung der Eingangskopplung

2. Drücken Sie nun die Funktionstaste **Coupling** auf Seite 1/2 des Kanalmenüs und wählen Sie die gewünschte Kopplungsart aus.

9.3 Bandbreitenbegrenzung

Zur Verringerung des sichtbaren Rauschens können Sie die Eingangsbandbreite begrenzen. Bei eingeschalteter Bandbreitenbegrenzung beträgt die Bandbreite 20MHz. Damit wird auch das Eingangssignal gefiltert, um Rauschen und andere unerwünschte hochfrequente Signalanteile zu reduzieren.

Hinweis: Die Vertikalempfindlichkeit des Oszilloskops nimmt oberhalb seiner angegebenen Bandbreite (bzw. bei eingeschalteter Bandbreitenbegrenzung oberhalb 20 MHz) langsam ab. Daher kann ein FFT-Spektrum auch oberhalb der Bandbreite gültige Frequenzanteile zeigen. Die Amplitudenwerte an oder oberhalb der oberen Grenzfrequenz sind allerdings ungenau.

1. Zum Einschalten der Bandbreitenbegrenzung wählen Sie den gewünschten Eingangskanal durch Drücken der entsprechenden Kanaltaste - CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen).

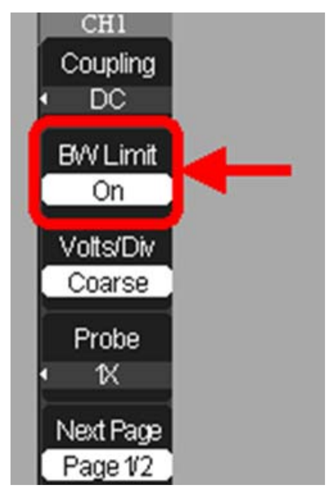


Abb. 22: Einstellung der Bandbreitenbegrenzung

2. Drücken Sie nun die Funktionstaste **BW Limit** auf Seite 1/2 des Kanalmenüs und wählen Sie **On**.

Hinweis: Ein inverses Symbol **B** wird unten links angezeigt wie in **Die Anzeigen am Bildschirm** (Seite 25) beschrieben.

9.4 Einstellen der Empfindlichkeit

Die Vertikalempfindlichkeit der Eingangskanäle können Sie am Drehknopf **mV ↔ V** einstellen. Wenn die Schrittweite auf **Coarse** (d. h. Stufen - die Standardeinstellung) steht, wird die Empfindlichkeit im Bereich von 2 mV/div bis 5 V/div in 1-2-5 – Schritten umgeschaltet. Die Umschaltung auf **Fine** (variabel) erfolgt durch Drücken des **mV ↔ V** – Drehknopfs, wodurch die Empfindlichkeit in kleinen Zwischenschritten eingestellt werden kann.

Hinweis: Wenn die Einstellung auf **Fine** (variabel) geschaltet ist, zeigt die vertikale Anzeige die tatsächlich eingestellte Vertikalempfindlichkeit **Volt/Div** an. Nach dem Umschalten auf **Coarse** (Stufen) bleibt diese Anzeige unverändert, bis der Drehknopf **mV ↔ V** betätigt wird.

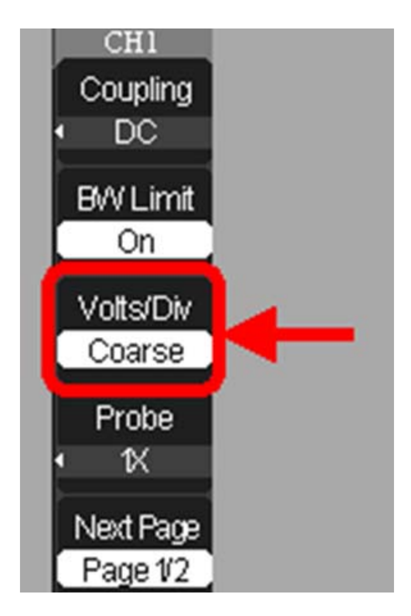


Abb. 23: Kanal-Menü Vertikale Auflösung

1. Zum Umschalten der Schrittweite wählen Sie vor dem Drücken des **mV ↔ V** -Drehknopfs den gewünschten Kanal aus. Drücken Sie dazu die entsprechende Kanaltaste - CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen).

2. Drücken Sie nun die **Volts/Div** - Funktionstaste auf Seite 1/2 des Kanalmenüs und wählen Sie **Coarse (Stufen)** oder **Fine (variabel)**.

9.5 Einstellen der Tastkopfdämpfung

Tastköpfe sind mit verschiedenen Dämpfungsfaktoren erhältlich, was sich auf die vertikale Skalierung des Signals auswirkt. Um die richtige Skalierung einzustellen, drücken Sie die **Kanaltaste** und dann die Menüfunktionstaste **Tastkopf**. Dämpfungsfaktoren von **1X**, **10X**, **100X** und **1000X** stehen zur Auswahl.

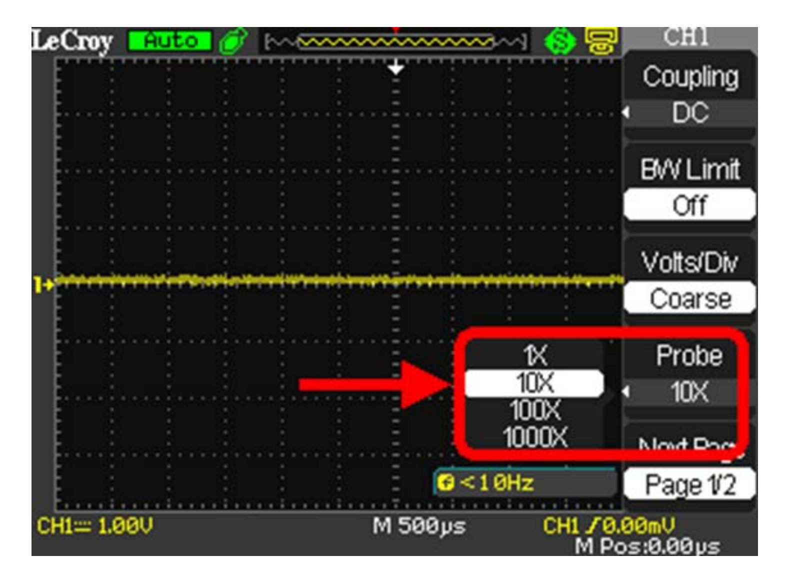


Abb. 24: Einstellung der Tastkopfdämpfung

BEACHTEN SIE BITTE FOLGENDES:

- Die Standardeinstellung für die Tastkopfdämpfung ist 1x.
- Die Dämpfungseinstellung im Tastkopfmenü muss stets mit der Schalterstellung am Tastkopf übereinstimmen. Mögliche Schalterstellungen sind 1x und 10x.
- Wenn der Dämpfungsschalter am Tastkopf auf 1x eingestellt ist, wird dadurch die Systembandbreite auf 10 MHz begrenzt. Um die volle Bandbreite des Oszilloskops nutzen zu können, muss der Schalter auf 10x eingestellt sein.

9.6 Invertieren von Signalen

Um ein Signal invertiert, d. h. mit umgekehrter Polarität darzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Zum Einschalten der Invertierung wählen Sie den gewünschten Eingangskanal durch Drücken der entsprechenden Kanaltaste - CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen).

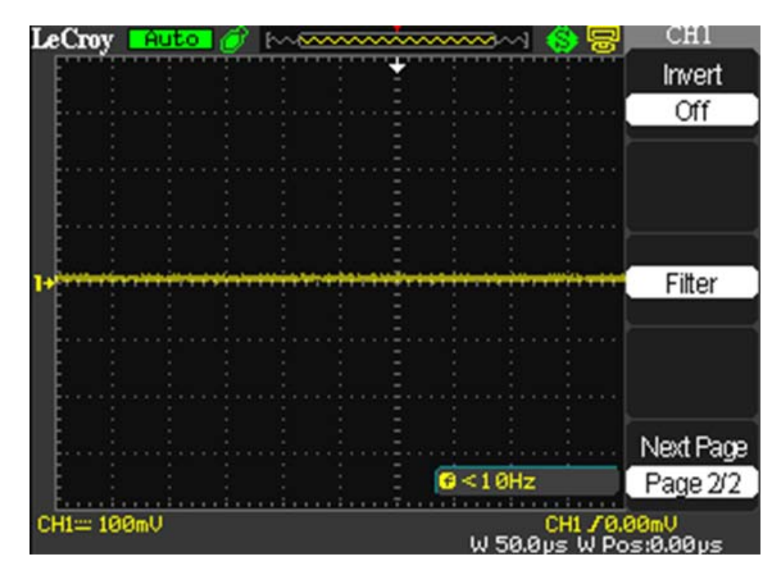


Abb. 25: Einstellen der Signal-Invertierung

2. Drücken Sie nun im Kanalmenü, die Funktionstaste **Next Page**, um Seite 2/2 anzuzeigen.
3. Drücken Sie die Funktionstaste **Invert** auf Seite 2/2 und wählen Sie dann **„On“**.

9.7 Verwendung der Digitalen Filter

Folgende digitale Filtertypen stehen zur Verfügung:

- Tiefpassfilter (LPF)
- Hochpassfilter (HPF)
- Bandpassfilter (BPF)
- Bandsperrfilter

Zur Einstellung der digitalen Filter gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Zur Einstellung der digitalen Filter wählen Sie den gewünschten Eingangskanal durch Drücken der entsprechenden Kanaltaste - CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen).

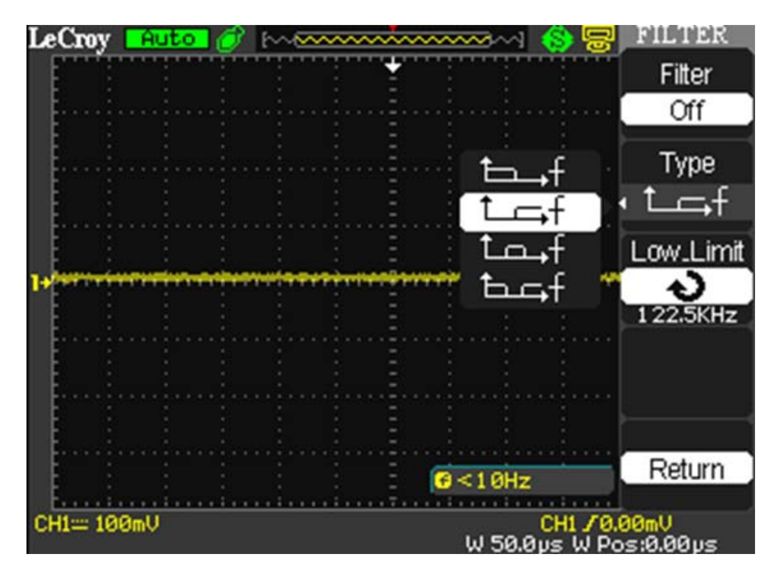


Abb. 26: Einstellen der digitalen Filter

2. Drücken Sie nun im Kanalmenü, die Funktionstaste **Next Page**, um Seite 2/2 anzuzeigen.

3. Drücken Sie die Funktionstaste **Filter** auf Seite 2/2. Das Menü **Filter** öffnet sich.
4. Drücken Sie die Funktionstaste **Filter** und wählen Sie **On**.
5. Drücken Sie die Funktionstaste **Type** und wählen Sie einen Filtertyp.
6. Drücken Sie die Funktionstaste **Upp. Limit** und drehen Sie den **Adjust**-Drehknopf um die obere Grenzfrequenz einzustellen.
7. Drücken Sie die Funktionstaste **Low. Limit** und drehen Sie den **Adjust**-Drehknopf um die untere Grenzfrequenz einzustellen.

Hinweis: Wenn Sie ein Tiefpassfilter (LPF) verwenden, können Sie nur die obere Grenzfrequenz einstellen. Wenn Sie ein Hochpassfilter (HPF) verwenden, können Sie nur die untere Grenzfrequenz einstellen. Für Bandpassfilter (BPF) und Bandsperrfilter können Sie sowohl obere als auch untere Grenzfrequenz einstellen.

10 Abtastbetriebsarten

10.1 Abtastbetriebsarten

Bei der Erfassung eines Signals wandelt das Oszilloskop dieses in ein Digitalformat und zeigt den Signalverlauf am Bildschirm an. Die Abtastbetriebsart legt fest, wie das Signal digitalisiert wird. Die Zeitbasiseinstellung legt den erfassten Zeitausschnitt und die Zeitauflösung innerhalb der Erfassung fest. Die Umschaltung der Abtastbetriebsart geschieht über die ACQUIRE-Taste am Bedienteil.

Abtastbetriebsarten

Es gibt drei grundlegende Abtastbetriebsarten:

- **Abtastung (Sampling)** – tastet das Signal in konstanten Zeitabständen ab, um den Signalverlauf zu erfassen.

  Hinweis: In dieser Betriebsart erscheint das zufällige Rauschen geringer. Schnelle Signalveränderungen, die zwischen zwei Abtastzeitpunkten auftreten, werden nicht erfasst. Das kann dazu führen, dass sehr schmale Impulse nicht erfasst und dargestellt werden. In diesem Fall sollten Sie die Betriebsart **Spitzenwerterkennung** verwenden, um das Signal zu erfassen.

- **Spitzenwerterkennung (Peak Detect)** – erfasst die maximalen und minimalen Werte, die in einem Signal auftreten. Die höchsten und niedrigsten Abtastpunkte in mehreren Erfassungen werden gefunden.

  Hinweis: Das Oszilloskop kann schmale Impulse erfassen und darstellen, die in der Betriebsart Abtastung möglicherweise ausgelassen werden. Das Rauschen erscheint in dieser Betriebsart stärker.

- **Mittelung (Average)** – erfasst bis zu 256 Signale hintereinander, mittelt diese und stellt das Ergebnis der Mittelung dar.

  Hinweis: In dieser Betriebsart können Sie das zufällige Rauschen verringern.

Zur Auswahl der Abtastbetriebsart gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie die **ACQUIRE**-Taste. Drücken Sie dann die Funktionstaste **Acquisition** im Menü **Acquire** und wählen Sie die gewünschte Abtastbetriebsart aus.

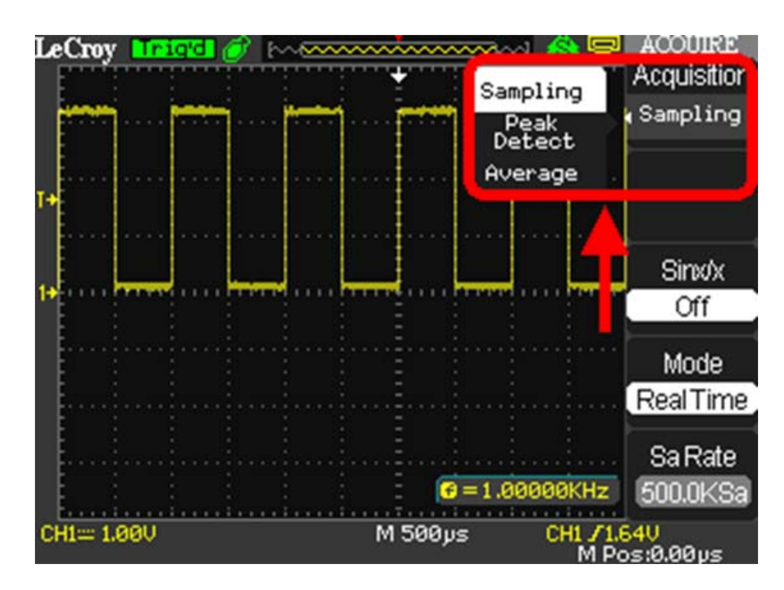


Abb. 27: Einstellung der Abtastbetriebsart

2. Wenn Sie die Abtastbetriebsart Mittelung gewählt haben, können Sie nach Drücken der Funktionstaste **Averages** die Anzahl zu mittelnder Signalerfassungen (4, 16, 32, 64, 128, oder 256) einstellen.

10.2 Sinx/x - Interpolation

Auch die sin x/x - Interpolation können Sie ein- oder ausschalten. Drücken Sie dazu die entsprechende Funktionstaste.

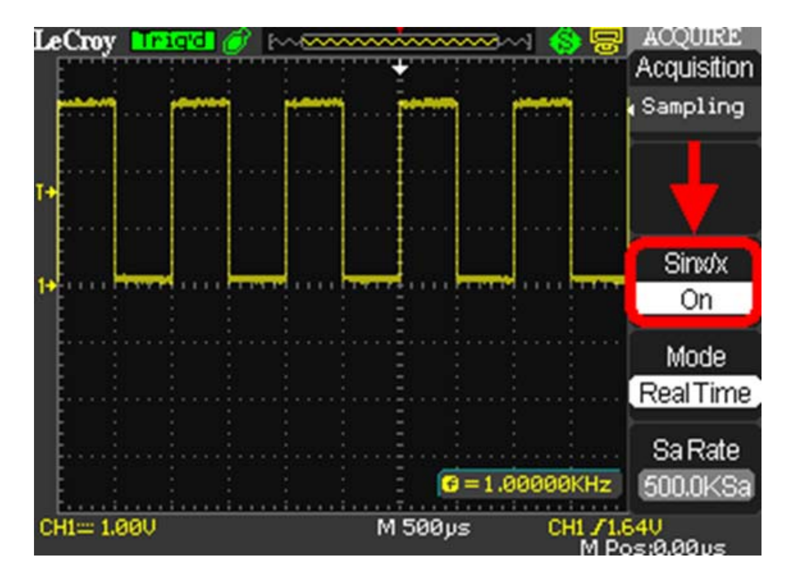


Abb. 28: Einstellung der sin x/x Interpolation

Die sin x/x - Interpolation eignet sich zur Wiederherstellung von kurvenförmigen oder unregelmäßigen Signalverläufen, vor allem, wenn die Abtastrate das 3 … 5-fache der Systembandbreite beträgt.

10.3 Abtastungseinstellungen

Sie können zwischen **zeitäquivalenter Abtastung** und **Echtzeitabtastung** wählen.

- **Zeitäquivalente Abtastung (Equ Time)** kann horizontale Zeitauflösungen bis zu 20ps (entsprechend 50GS/s) erreichen. Diese Einstellung eignet sich nur zur Beobachtung periodischer Signale.
- **Echtzeitabtastung (Real Time)** kann für periodische und nichtperiodische Signale verwendet werden.

Zur Umschaltung der Abtastungseinstellungen drücken Sie die Funktionstaste **Mode** und wählen Sie **Equ Time** oder **Real Time**.

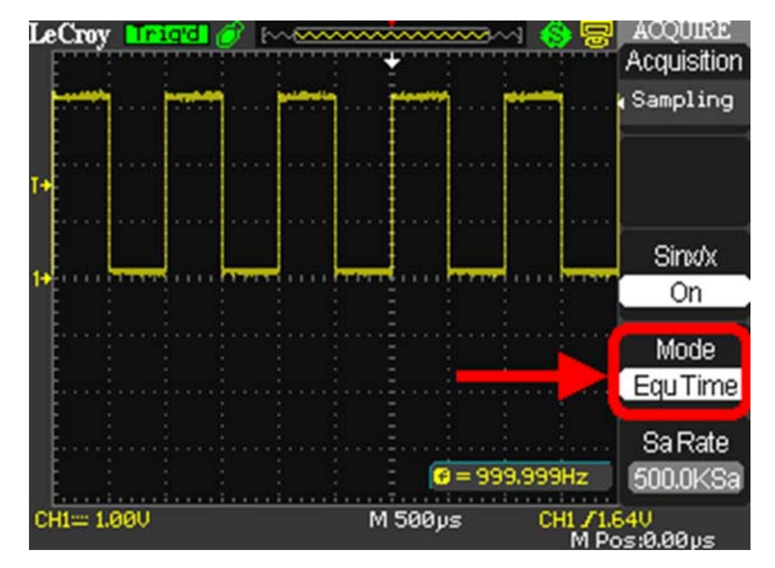


Abb. 29: Einstellung Abtastmodus

10.4 Abtastrate

Zur Einstellung der Abtastrate drücken Sie die Funktionstaste **Sa Rate** und drehen Sie den Drehknopf **ns ↔ s** am Bedienteil. Die Abtastrate wird entsprechend der gewählten Zeitablenkung angezeigt.



Abb. 30: Anzeige der Abtastrate

10.5 Erfassung von Signalen

Sie können zwischen einer einzelnen und einer fortlaufenden Signalerfassung auswählen. Wenn Sie eine einzelne Signalerfassung wünschen, drücken Sie am Bedienteil die Taste **SINGLE**. Bei jedem Drücken der Taste **SINGLE** beginnt das Oszilloskop mit einer neuen Signalerfassung. Nachdem das Oszilloskop ein Triggereignis erkannt hat, schließt es die laufende Signalerfassung ab und stoppt. Möchten Sie Signale fortlaufend erfassen, drücken Sie am Bedienteil die Taste **RUN/STOP**. Erneutes Drücken dieser Taste beendet die Signalerfassung.

Wenn Sie eine Signalerfassung auslösen, führt das Oszilloskop folgende Schritte aus:

1. Erfassung des Signals, bis genügend Daten vorhanden sind, um den Speicher vor dem Triggerzeitpunkt zu füllen (Pre-Trigger).
2. Fortsetzung der Datenerfassung, bis eine Triggerbedingung eingetreten ist.
3. Erkennen der Triggerbedingung.
4. Fortsetzung der Datenerfassung, bis der Erfassungsspeicher gefüllt ist.
5. Anzeige des erfassten Signalverlaufs.

10.6 Umschaltung der Zeitbasis

Das Oszilloskop digitalisiert Signalverläufe durch die Erfassung des Momentanwerts eines Eingangssignals zu diskreten Zeitpunkten. Die Zeitbasis ermöglicht die Einstellung, wie schnell nacheinander die Werte digitalisiert werden. Sie können die Zeitbasis mit dem Drehknopf **ns ↔ s** in den horizontalen Bedienelementen einstellen.

> **Hinweis:** Beim Betätigen des Drehknopfes **ns ↔ s** können Sie die Einstellung in der unteren Bildschirmmitte ablesen, wie zuvor in **Die Anzeigen am Bildschirm** (Seite 25) beschrieben.

10.7 Vergrößern von Signalausschnitten

Mit der Funktion **WinZone** des **Horizontal** Menüs können Sie einen Signalausschnitt festlegen, den Sie näher betrachten möchten. Die Zeitbasis im Fenster kann nicht langsamer als die der Hauptzeitbasis eingestellt werden. Mit den Drehknöpfen **Horizontal Position** und **ns ↔ s** können Sie Lage und Vergrößerung im Fensterbereich einstellen.

1. Drücken Sie die Taste **HORIZ MENÜ** am Bedienteil. Das Menü **Horizon** wird angezeigt.

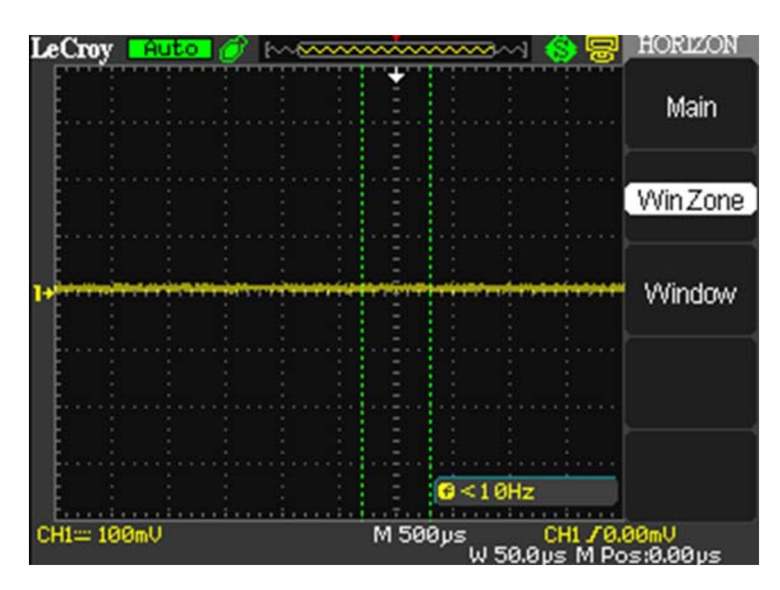


Abb. 31: Horizontal-Menü

2. Drücken Sie die Funktionstaste **Win Zone**.
3. Zum Einstellen der Fenstergröße drehen Sie den Knopf **ns ↔ s**.

Hinweis: Die Umschaltung zwischen den Horizontal-Menüfunktionen (Main, Win Zone und Window) geschieht durch Drücken des Horizontal **ns ↔ s** Drehknopf (**Push-Zoom**). Nach Auswahl der gewünschten Funktion können Sie diese durch Drehen des Knopfes verstellen.

4. Zur Verstellung der Fensterposition drehen Sie den Drehknopf **← Position →**.
5. Drücken Sie die Funktionstaste **Window**. Das Signal wird zeitgedehnt dargestellt.

11 Trigger

11.1 Triggerfunktionen

Der WaveAce bietet fünf Triggerfunktionen: **Flanke**, **Video**, **Impuls**, **Anstiegszeit** und **Abwechselnd**.

Zum Umschalten der Triggerbetriebsart drücken Sie die Taste **TRIG MENU** am Bedienteil (in der Gruppe der Trigger-Bedienelemente) und wählen Sie im Menü **Type** aus.

11.2 Flankentrigger

1. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Edge**.

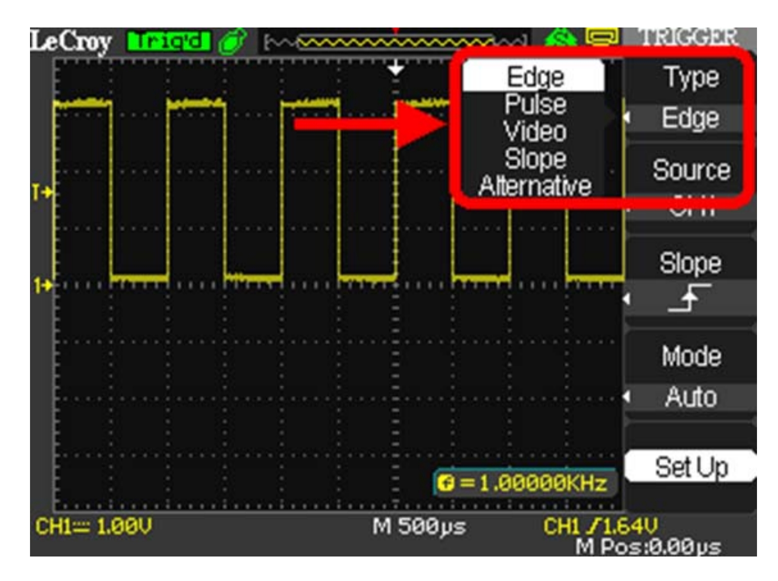


Abb. 32: Auswahl Flankentrigger

2. Zur Auswahl der Triggerquelle CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen) bzw. ext. Eingang drücken Sie die Menütaste **Source**.
3. Zur Auswahl der Flankenrichtung (steigend, fallend oder beide), drücken Sie die Menütaste **Slope**.
4. Zur Auswahl der Triggerbetriebsart **Auto**, **Normal** oder **Single** drücken Sie die Menütaste **Mode.** In der Betriebsart **Auto** läuft die Erfassung unabhängig vom Trigger. In der Betriebsart **Normal** werden nur Signale erfasst, die ein Triggerereignis ausgelöst haben (In dieser Betriebsart zeigt das Oszilloskop bis zur ersten Triggerauslösung kein Signal an). In der Betriebsart **Single** führt das Oszilloskop eine einzelne Signalerfassung aus.
5. Um das Menü **Triggereinstellung** anzuzeigen, drücken Sie die Funktionstaste **Setup**. Im Menü **Triggereinstellungen** können Sie die Triggerkopplung einstellen und eine **Sperrzeit** einstellen. Die **Kopplungsarten** umfassen **DC**, **AC**, **HF Reject** und **LF Reject**. Zur Einstellung der **Sperrzeit** drehen Sie den Drehknopf **Adjust**.

11.3 Impulstrigger

Mit dem Impulstrigger können Sie auf Abweichungen der Impulsdauer triggern. Folgendermaßen können Sie einstellen, wie der Trigger die Impulsdauer bewertet:

- Positive Impulsdauer ist kürzer als der eingestellte Wert
- Positive Impulsdauer ist länger als der eingestellte Wert

- Positive Impulsdauer entspricht dem eingestellten Wert
- Negative Impulsdauer ist kürzer als der eingestellte Wert
- Negative Impulsdauer ist länger als der eingestellte Wert
- Negative Impulsdauer entspricht dem eingestellten Wert

1. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Pulse**.

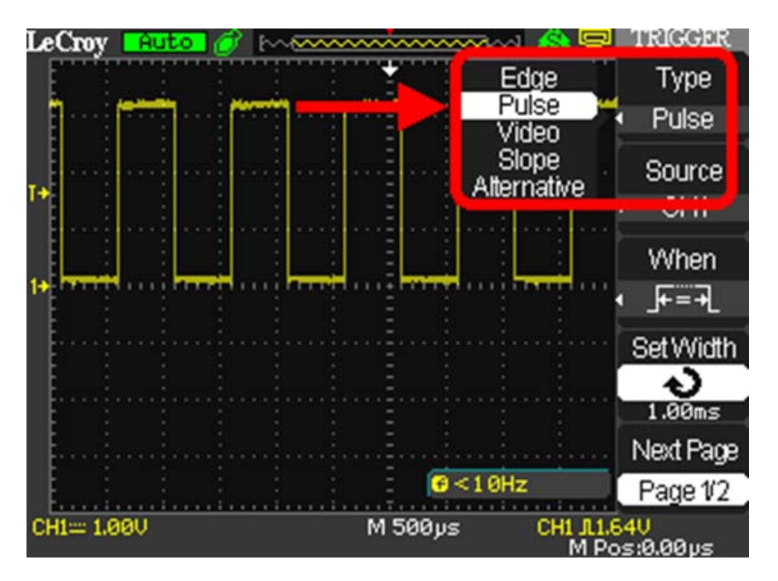


Abb. 33: Auswahl Impulstrigger

2. Zur Auswahl der Triggerquelle CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen) bzw. ext. Eingang drücken Sie die Menütaste **Source**.
3. Zur Auswahl, wie der Triggerimpuls mit dem in der Set Width – Einstellung gewählten Wert verglichen wird, drücken Sie die Menütaste **When**.
4. Zur Einstellung der Impulsdauer drücken Sie die Menütaste **Set Width** und stellen Sie die Impulsdauer am Drehknopf **Adjust** ein.
5. Drücken Sie die Menütaste **Next Page**.
6. Zur Auswahl der Triggerbetriebsart **Auto**, **Normal** oder **Single** drücken Sie die Menütaste **Mode.** In der Betriebsart **Auto** läuft die Erfassung unabhängig vom Trigger. In der Betriebsart **Normal** werden nur Signale erfasst, die ein Triggerereignis ausgelöst haben (In dieser Betriebsart zeigt das Oszilloskop bis zur ersten Triggerauslösung kein Signal an). In der Betriebsart **Single** führt das Oszilloskop eine einzelne Signalerfassung aus.
7. Um das Menü **Triggereinstellung** anzuzeigen, drücken Sie die Funktionstaste **Setup**. Im Menü **Triggereinstellungen** können Sie die Triggerkopplung einstellen und eine **Sperrzeit** einstellen. Die **Kopplungsarten** umfassen **DC**, **AC**, **HF Reject** und **LF Reject**. Zur Einstellung der **Sperrzeit** drehen Sie den Drehknopf **Adjust**.

11.4 Videotrigger

Mit dem Videotrigger können Sie auf Bild- oder Zeilensynchronimpulse von Standard-Videosignalen triggern.

1. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Video**.

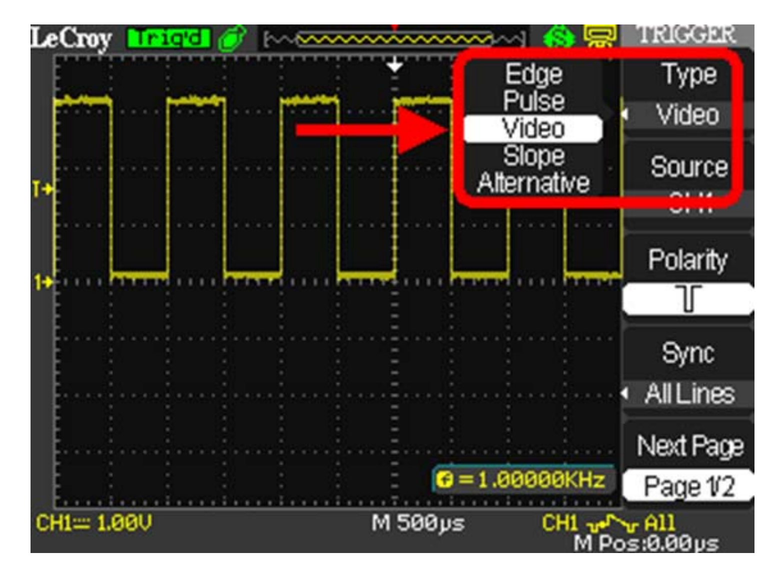


Abb. 34: Auswahl Video-Trigger

2. Zur Auswahl der Triggerquelle CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen) bzw. ext. Eingang drücken Sie die Menütaste **Source**.
3. Zur Auswahl der Triggerflanke drücken Sie die Menütaste **Polarity** und wählen Sie (Normal) oder (Invers). Normal triggert auf der negativen Flanke des Synchronimpulses. Invers triggert auf der positiven Flanke des Synchronimpulses.
4. Zur Auswahl des Triggerereignisses drücken Sie die Menütaste **Sync** und wählen Sie (**Line Num**, **All Lines**, **Odd Field**, **Even Field**). In der Einstellung **Line Num** können Sie mit die gewünschte Zeile mit dem Drehknopf **auswählen**. All Lines triggert auf einen beliebigen Zeilensynchronimpuls, Odd Field auf ungerade Halbbilder, Even Field auf gerade Halbbilder.
5. Drücken Sie die Menütaste **Next Page**.
6. Zur Umschaltung des Fernsehstandards (Synchroneinstellung und Zeilenanzahl) drücken Sie die Menütaste **Standard** und wählen Sie zwischen NTSC oder Pal/Secam.
7. Zur Auswahl der Triggerbetriebsart **Auto**, **Normal** oder **Single** drücken Sie die Menütaste **Mode.** In der Betriebsart **Auto** läuft die Erfassung unabhängig vom Trigger. In der Betriebsart **Normal** werden nur Signale erfasst, die ein Triggerereignis ausgelöst haben (In dieser Betriebsart zeigt das Oszilloskop bis zur ersten Triggerauslösung kein Signal an). In der Betriebsart **Single** führt das Oszilloskop eine einzelne Signalerfassung aus.
8. Um das Menü **Triggereinstellung** anzuzeigen, drücken Sie die Funktionstaste **Setup**. Im Menü **Triggereinstellungen** können Sie die Triggerkopplung einstellen und eine **Sperrzeit** einstellen. Die **Kopplungsarten** umfassen **DC**, **AC**, **HF Reject** und **LF Reject**. Zur Einstellung der **Sperrzeit** drehen Sie den Drehknopf **Adjust**.

11.5 Anstiegszeit-Trigger

Mit dem Anstiegszeit-Trigger können Sie in Abhängigkeit von den gewählten Trigger- und Zeiteinstellungen auf die positive oder negative Ansteigszeit (Abfallzeit) eines Impulses triggern.

1. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Slope**.

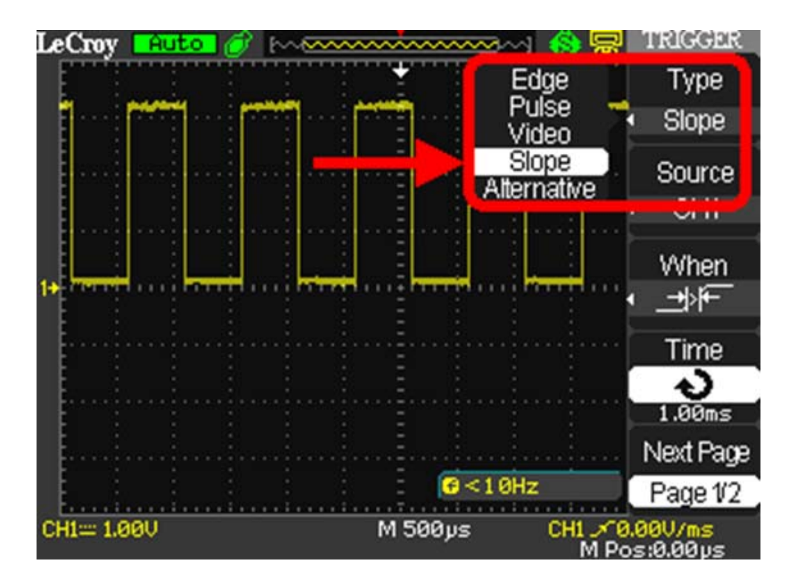


Abb. 35: Auswahl Anstiegszeit-Trigger

2. Zur Auswahl der Triggerquelle CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen) bzw. ext. Eingang drücken Sie die Menütaste **Source**.
3. Zur Einstellung der Anstiegs- (Abfall-)zeit drücken Sie die Menütaste **Time** und stellen Sie die Zeit am Drehknopf **Adjust** ein.
4. Drücken Sie die Menütaste **Next Page**.
5. Zur Einstellung der Triggerschwelle drücken Sie die Funktionstaste **Vertical** und stellen Sie diesen mit dem Drehknopf **Level** ein. Sie können Pegel A, Pegel B oder beide Pegel gleichzeitig einstellen.
6. Zur Auswahl der Triggerbetriebsart **Auto**, **Normal** oder **Single** drücken Sie die Menütaste **Mode.** In der Betriebsart **Auto** läuft die Erfassung unabhängig vom Trigger. In der Betriebsart **Normal** werden nur Signale erfasst, die ein Triggerereignis ausgelöst haben (In dieser Betriebsart zeigt das Oszilloskop bis zur ersten Triggerauslösung kein Signal an). In der Betriebsart **Single** führt das Oszilloskop eine einzelne Signalerfassung aus.
7. Um das Menü **Triggereinstellung** anzuzeigen, drücken Sie die Funktionstaste **Setup**. Im Menü **Triggereinstellungen** können Sie die Triggerkopplung einstellen und eine **Sperrzeit** einstellen. Die **Kopplungsarten** umfassen **DC**, **AC**, **HF Reject** und **LF Reject**. Zur Einstellung der **Sperrzeit** drehen Sie den Drehknopf **Adjust**.

11.6 Abwechselnder Trigger

Beim abwechselnden Trigger werden Triggersignale von 2 Kanälen verwendet. Mit diesem Trigger können Sie zwei asynchrone Signale gleichzeitig darstellen. Für jeden Kanal können Sie die Triggerfunktion (z. B. Flanke, Impuls oder Video) unabhängig einstellen. Die Triggerinformation für beide Kanäle wird auf dem Bildschirm unten rechts dargestellt.

1. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Alternate**.

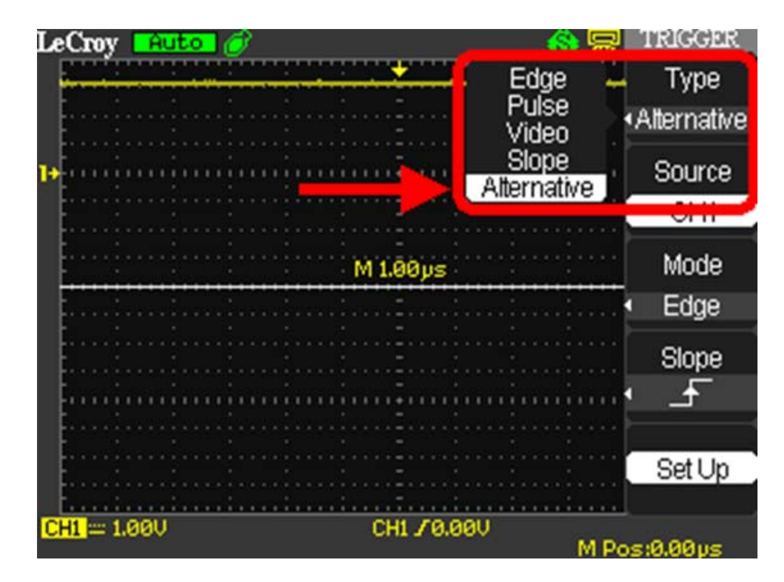


Abb. 36: Auswahl Abwechselnder Trigger

2. Zur Auswahl beider Triggerquellen CH1 oder CH2 (bzw. CH3 oder CH4 bei 4-Kanal-Modellen) drücken Sie die Menütaste **Source**.
3. Zur Auswahl der Triggerfunktion (**Flanke**, **Impuls**, **Anstiegszeit** oder **Video**) für die jeweilige Triggerquelle drücken Sie die Menütaste **Mode** und wählen Sie die Triggerfunktion.
4. Nehmen Sie die Triggereinstellungen für die gewählte Triggerfunktion vor.
5. Um das Menü **Triggereinstellung** anzuzeigen, drücken Sie die Funktionstaste **Setup**. Im Menü **Triggereinstellungen** können Sie die Triggerkopplung einstellen und eine **Sperrzeit** einstellen. Die **Kopplungsarten** umfassen **DC**, **AC**, **HF Reject** und **LF Reject**. Zur Einstellung der **Sperrzeit** drehen Sie den Drehknopf **Adjust**.

12 Signalanalyse

12.1 Messungen an Signalen

12.1.1 Cursor-Messungen

Cursor sind wichtige Hilfsmittel bei der Messung von Signalparametern. Cursor sind Messhilfslinien, die Sie innerhalb des Anzeigerasters bewegen können. Sie können damit schnelle, genaue Messungen ausführen und auf Schätzungen verzichten.

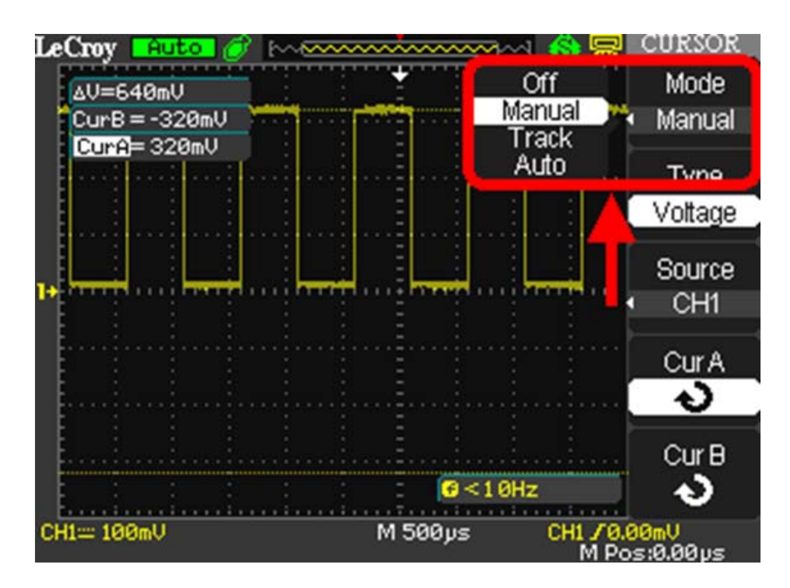


Abb. 37: Aktivierung der Cursor-Messungen

Es gibt drei Arten der Cursormessung:

1. **Manual** – zeigt zwei parallele horizontale oder vertikale Cursorlinien zur Messung von Spannungspegeln oder Zeiteinheiten an. Spannungs-Cursor erscheinen als horizontale Linien auf dem Bildschirm und messen die vertikalen Parameter. Zeit-Cursor erscheinen als vertikale Linien auf dem Bildschirm und messen die horizontalen Parameter. Sie können die Cursor durch Drehen des **Adjust**-Knopfes verschieben. Achten Sie vor dem Ablesen darauf, dass die gewünschte Signalquelle als Messkanal ausgewählt wurde.
2. **Track** – zeigt zwei Cursorkreuze an, die automatisch dem Signalverlauf folgen. Die Lage der Cursor können Sie mit dem Drehknopf **Adjust** verändern. Die Werte werden oben auf dem Oszilloskop-Bildschirm angezeigt.
3. **Auto** – Die Markierungen werden automatisch auf dem Signalverlauf platziert. Diese Markierungen erläutern Messungen von Signalparametern durch eine visuelle Darstellung dessen, was gemessen wird. In der Cursorbetriebsart Auto werden die Markierungen abhängig von der gewählten Messung eingeblendet.

12.1.2 Auswahl der Mess-Cursor

- Zeit-Cursor sind vertikale Linien, die Sie horizontal verschieben können, um damit Zeitdifferenzen oder die entsprechenden Frequenzen zwischen den Cursorn zu messen.
- Spannungs-Cursor erscheinen auf dem Bildschirm als horizontale Linien zur Messung der vertikalen Parameter.
- Die an der Oberkante des Oszilloskop-Bildschirms angezeigten Werte sind:
  A→T - Horizontale Position des Cursors A (Zeitcursor bezogen auf die Bildschirmmitte)

A→V - Vertikale Position des Cursors A (Spannungscursor bezogen auf die Nulllinie des Kanals)
B→T - Horizontale Position des Cursors B (Zeitcursor bezogen auf die Bildschirmmitte)
B→V - Vertikale Position des Cursors B (Spannungscursor bezogen auf die Nulllinie des Kanals)
ΔT - Horizontaler Abstand zwischen Cursor A und Cursor B (Zeitdifferenz zwischen den beiden Cursorn)
1/ΔT – Kehrwert des horizontalen Abstands zwischen Cursor A und Cursor B (entsprechende Frequenz)
ΔV - Vertikaler Abstand zwischen Cursor A und Cursor B (Spannungsdifferenz zwischen den beiden Cursorn)

12.1.3 Positionierung der Cursor

1. Drücken Sie am Bedienteil die Taste **CURSORS**. Das Menü **Cursor** wird angezeigt.



Abb. 38: Cursor-Menü

2. Zur Auswahl der Betriebsart Manuell drücken Sie die Menütaste **Mode** und wählen Sie **Manual**. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Voltage** oder **Time**. Drücken Sie die Menütaste Source und wählen Sie eine Quelle: **CH1**, **CH2** (bei 4 Kanal-Modellen auch **CH3** und **CH4**) **MATH**, **REFA** oder **REFB**. Drücken Sie die Menütaste **CurA** oder **CurB** und bringen Sie die Cursor mit dem Drehknopf **Adjust** in die gewünschte Position.
   ODER
   Zur Auswahl der Cursorbetriebsart Folgen drücken Sie die Menütaste **Mode** und wählen Sie **Track**. Drücken Sie die Menütaste **Cursor A** oder **Cursor B** und wählen Sie eine Quelle aus. Drücken Sie die Menütaste **CurA** oder **CurB** und bringen Sie die Cursor mit dem Drehknopf **Adjust** in die gewünschte Position. Wenn Track ausgewählt ist, bewegen sich beide Cursor gemeinsam und erscheinen auf dem Bildschirm heller.
   ODER
   Zur Auswahl der Cursorbetriebsart Auto drücken Sie die Menütaste **Mode** und wählen Sie **Auto**. Wenn Sie mit der Taste **MEASURE** am Bedienteil eine Parametermessung auswählen, werden die Cursor automatisch angezeigt.

Die Messwerte werden in der oberen rechten Ecke angezeigt. Der zur Verschiebung ausgewählte Cursor wird durch eine hellere fein gepunktete Linie im Menü gekennzeichnet und auf dem Oszilloskop-Bildschirm heller dargestellt.

12.2 Messungen von Signalparametern

12.2.1 Messungen von Signalparametern

Die Signalanalyse beginnt typischerweise mit einer Parametermessung. Mit Parametermessungen kann man zahlreiche verschiedene Signaleigenschaften bestimmen. Viele Merkmale Ihres Signals wie z. B. Anstiegszeit, Effektivwert und Spitze-Spitze-Spannung können automatisch errechnet werden.

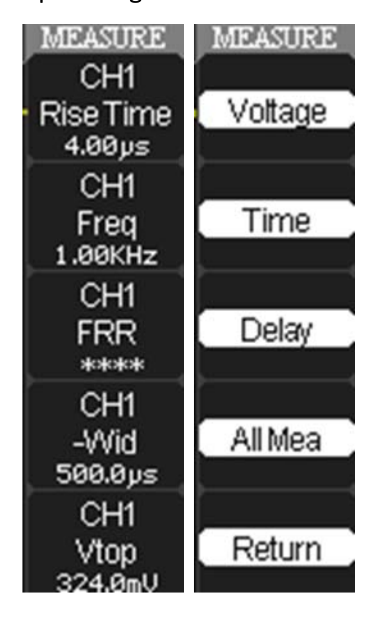


Abb. 39: Mess-Menü

Die Messungen von Signalparametern können Sie durch Drücken der Taste **MEASURE** am Bedienteil und Drücken einer Funktionstaste für **Voltage**, **Time**, **Delay**, oder **All Measurements** für jeden Kanal aufrufen. Parameterwerte werden im Menü **Measure** angezeigt.

Abb. 40: Mess-Menü

12.2.2 Spannungsbezogene Parameter

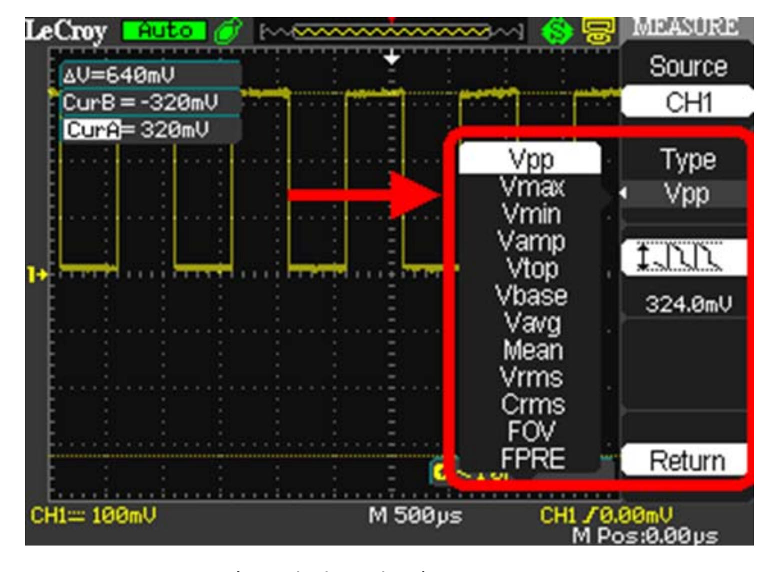


Abb. 41: Auswahl Spannungsmessungen (vertikale Achse)

- **Vpp** - Differenz zwischen höchstem und niedrigstem Punkt im Signal.
- **Vmax** - Misst den höchsten Punkt im Signal. Im Gegensatz zu top wird nicht von einem Signal mit 2 Pegeln ausgegangen.
- **Vmin** - Misst den niedrigsten Punkt im Signal. Im Gegensatz zu base wird nicht von einem Signal mit 2 Pegeln ausgegangen.
- **Mean** - Mittelwert der Daten für ein Signal im Zeitbereich. Wird als Verteilungsschwerpunkt eines Histogramms berechnet.
- **Vrms** - Effektivwert der Daten zwischen den Cursorn – bei einem mittelwertfreien Signal etwa gleich mit sdev.
- **Crms** - Periodischer Effektivwert: Ermittelt den quadratischen Mittelwert der Daten geteilt durch die Anzahl der Punkte. Im Gegensatz zum Effektivwert erfolgt die Berechnung über eine ganzzahlige Anzahl Perioden, wodurch eine Vorspannung durch Teilperioden vermieden wird.
- **Vtop** - Oberer von zwei mit höchster Wahrscheinlichkeit auftretenden Pegeln (der untere ist base), Eigenschaft von Rechtecksignalen. Stellt den aus der statistischen Verteilung der Datenpunkte im Signal bestimmten oberen Zustand höchster Wahrscheinlichkeit dar.
- **Vbase** - Unterer von zwei mit höchster Wahrscheinlichkeit auftretenden Pegeln (oberer ist top). Bestimmt den unteren Pegel in digitalen Signalen. Unterscheidet sich von min darin, dass Rauschen, Überschwingen, Unterschwingen und andere Schwingungen beeinflussen die Messung nicht.
- **Vavg** - Arithmetischer Mittelwert über die erste Periode des Signals.
- **Vamp** - Spannungsdifferenz Vtop und Vbase eines Signals.
- **ROVShoot** - (Vmax-Vtop)/Vamp nach einer steigenden Flanke des Signals.
- **FOVShoot** - (Vmin-Vbase)/Vamp nach einer fallenden Flanke des Signals.
- **RPREShoot** - (Vmin-Vbase)/Vamp vor einer steigenden Flanke des Signals.
- **FPREShoot** - (Vmax-Vtop)/Vamp vor einer fallenden Flanke des Signals.

12.2.3 Zeitbezogene Parameter

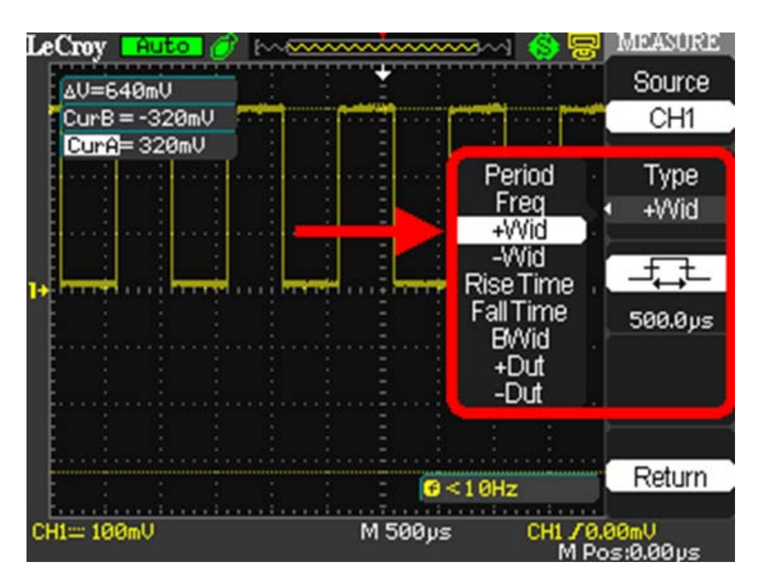


Abb. 42: Auswahl Zeitmessungen, absolut (horizontale Achse)

- **Period** - Periodendauer eines periodischen Signals, gemessen als Zeit zwischen jedem zweiten Durchschreiten von 50 % des Signalpegels. Beginnend mit dem ersten Durchgang nach dem linken Cursor wird die Periodendauer zwischen je zwei Durchgängen gemessen, die Werte werden zum Endergebnis gemittelt.

- **+Wid** - Zeit zwischen der ersten steigenden Flanke und der nächsten fallenden Flanke bei 50 % des Signalpegels.
- -**Wid** - Zeit zwischen der ersten fallenden Flanke und der nächsten steigenden Flanke bei 50 % des Signalpegels.
- **Rise Time** - Zeitdauer des Anstiegs eines Impulssignals von 10 % auf 90 %, alle Anstiegszeiten zwischen den Cursorn werden zum Endergebnis gemittelt.
- **Fall Time** - Zeitdauer des Abfalls eines Impulssignals von 10 % auf 90 %, alle Abfallzeiten zwischen den Cursorn werden zum Endergebnis gemittelt.
- **BWid** - Zeitdauer einer Impulsfolge, gemessen über die gesamte Länge des Signals.
- **+Dut** - Verhältnis zwischen Dauer des positiven Impulses und Periodendauer.
- **-Dut** - Verhältnis zwischen Dauer des negativen Impulses und Periodendauer.

12.2.4 Zeitversatzbezogene Parameter

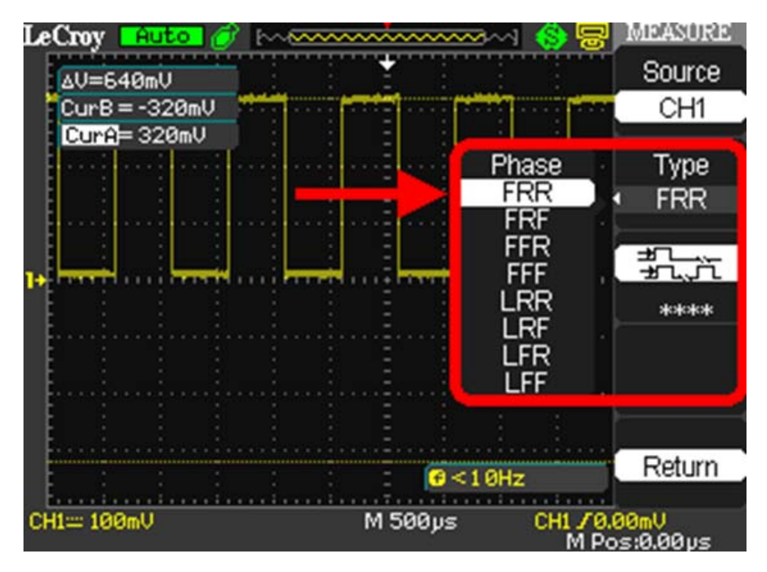


Abb. 43: Auswahl Zeitmessungen, relativ (horizontale Achse)

- **Phase** - Betrag, um den ein Signal einem anderen vor- oder nacheilt, angegeben in Grad, wobei 360 Grad einer Signalperiode entsprechen.
- **FRR** - Zeit zwischen der ersten steigenden Flanke von Quelle 1 und der ersten steigenden Flanke von Quelle 2.
- **FRF** - Zeit zwischen der ersten steigenden Flanke von Quelle 1 und der ersten fallenden Flanke von Quelle 2.
- **FFR** - Zeit zwischen der ersten fallenden Flanke von Quelle 1 und der ersten steigenden Flanke von Quelle 2.
- **FFF** - Zeit zwischen der ersten fallenden Flanke von Quelle 1 und der ersten fallenden Flanke von Quelle 2.
- **LRR** - Zeit zwischen der ersten steigenden Flanke von Quelle 1 und der letzten steigenden Flanke von Quelle 2.
- **LRF** - Zeit zwischen der ersten steigenden Flanke von Quelle 1 und der letzten fallenden Flanke von Quelle 2.
- **LFR** - Zeit zwischen der ersten fallenden Flanke von Quelle 1 und der letzten steigenden Flanke von Quelle 2.

- **LFF** - Zeit zwischen der ersten fallenden Flanke von Quelle 1 und der letzten fallenden Flanke von Quelle 2.

12.3 Signalmathematik

12.3.1 Signalmathematik Überblick

Mathematische Standardfunktionen beinhalten Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division und FFT. Weiterführende Informationen zur FFT finden Sie im Abschnitt **FFT** (Seite 50). Das Mathematikmenü wird durch Drücken der Taste **MATH** bei den **Vertikal-Bedienelementen** aufgerufen.

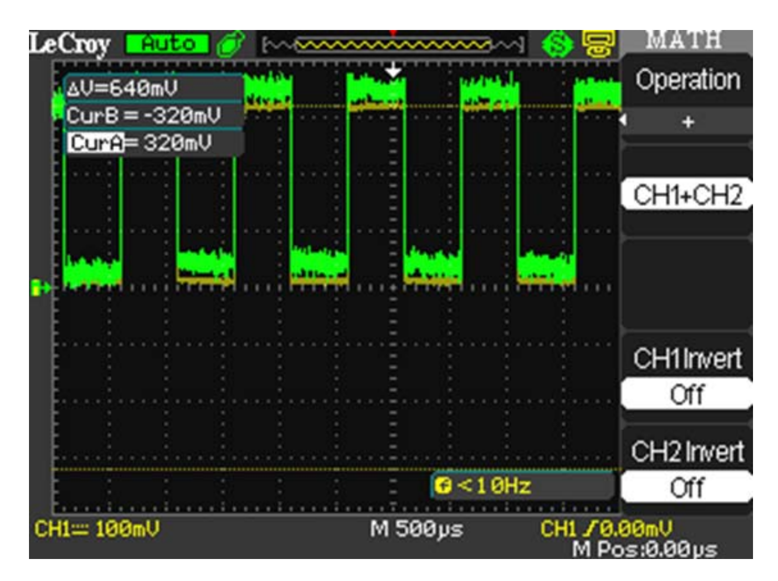


Abb. 44: Auswahl Mathematik-Funktion

1. Drücken Sie die Menütaste **Operation** und wählen Sie eine Operation: **+**, **-**, *****, **/** oder **FFT**.
2. Die **Quelle** kann ein beliebiger Eingangskanal sein, jedoch kein Mathematikkanal. Bei der Subtraktion können Sie **CH1-CH2** oder **CH2-CH1** wählen. Bei der Division können Sie **CH1/CH2** oder **CH2/CH1** wählen.
3. Zum Invertieren eines Signals drücken Sie die Menütaste **CH1Invert** oder **CH2Invert** und wählen Sie **On**.

12.4 FFT

Das FFT-Verfahren (Fast Fourier Transform – schnelle Fourier-Transformation) zerlegt ein Zeitbereichssignal mathematisch in seine Frequenzanteile. Es können nicht mehrere FFT – Signale gleichzeitig dargestellt werden. Das FFT -Signal und das Eingangssignal können gleichzeitig dargestellt werden (geteilter Bildschirm) oder das FFT-Signal wird als Vollbildschirm angezeigt. Vier Fenstertypen stehen zur Auswahl:

Fenstertyp	Beschreibung	Typische Verwendung
1. Rectangular	Beste Frequenzauflösung, schlechteste Amplitudenauflösung. Dies ist praktisch das gleiche wie keine Fensterung.	Symmetrische Transienten oder Impulsfolgen. Sinusschwingungen gleichbleibender Amplitude und Frequenz. Breitbandiges Zufallsrauschen mit relativ langsam veränderlichem Spektrum.

Fenstertyp	Beschreibung	Typische Verwendung
2. Hanning	Bessere Frequenz-, schlechtere Amplitudengenauigkeit als Rectangular.	Sinus, periodische Signale und schmalbandiges Zufallsrauschen. Asymmetrische Transienten oder Impulsfolgen.
3. Hamming	Bessere Frequenz-, schlechtere Amplitudengenauigkeit als Rectangular. Hamming hat eine etwas bessere Frequenzauflösung als Hanning.	Sinus, periodische Signale und schmalbandiges Zufallsrauschen. Asymmetrische Transienten oder Impulsfolgen.
4. Blackman	Beste Amplituden-, schlechteste Frequenzauflösung.	Signale auf einer einzigen Frequenz zur Untersuchung auf Harmonische höherer Ordnung.

12.4.1 Anwendung der FFT-Mathematikfunktion

1. Zur Einstellung der FFT-Mathematikfunktion drücken Sie die Taste **MATH** am Bedienteil. Das Menü **Math** wird angezeigt.
2. Drücken Sie die Menütaste **Operation** und wählen Sie **FFT**.

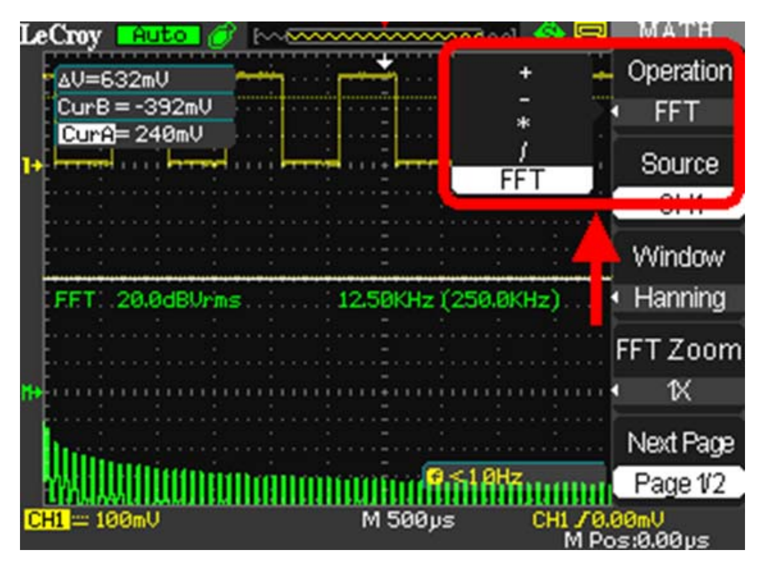


Abb. 45: Auswahl FFT-Funktion

3. Drücken Sie die Menütaste Source und wählen Sie eine Quelle (**CH1**, **CH2**) für die FFT.
4. Drücken Sie die Menütaste **Window** und wählen Sie einen Fenstertyp (**Rectangle**, **Hanning**, **Hamming** oder **Blackman**).
5. Drücken Sie die Menütaste **FFT Zoom** und wählen Sie einen Vergrößerungsfaktor (**1X**, **2X**, **5X** oder **10X**).
6. Drücken Sie die Menütaste **Next Page** um auf Seite 2/2 zu gelangen.
7. Drücken Sie die Menütaste **Scale** und wählen Sie **Vrms** oder **dBVrms**.
8. Drücken Sie die Menütaste **Display**. Um das FFT-Ergebnis im unteren Teil des Bildschirms darzustellen, wählen Sie **Split**, zur Darstellung der FFT auf dem gesamten Bildschirm wählen Sie **Full**.

12.5 Erstellen von Referenzsignalen

Im internen Speicher des Oszilloskops können zwei Referenzsignale (REF A und REF B) erstellt und gespeichert werden.

Referenzsignale für schnelle Vergleichszwecke können im flüchtigen Speicher abgelegt und von dort wieder geladen werden.

BEEACHTEN SIE BITTE FOLGENDES:

- Wenn Referenzsignale aus dem internen Speicher geladen werden, kann deren horizontale Lage und Skalierung nicht verändert werden.
- Das Oszilloskop zeigt jedoch die horizontale und vertikale Skalierung der geladenen Referenzsignale am unteren Bildschirmrand an.
- X-Y – Signaldarstellungen werden nicht als Referenzsignale gespeichert.

12.5.1 Referenzsignale erstellen

1. Drücken Sie die Taste **REF** am Bedienteil. Das Menü **REF WAV** öffnet sich.

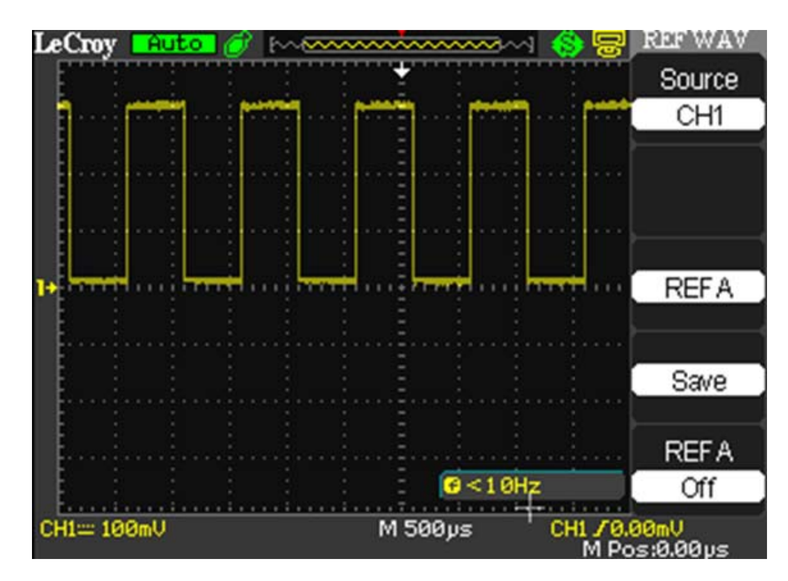


Abb. 46: 'REF WAV'-Menü

2. Um den Eingangskanal festzulegen, drücken Sie die Menütaste Source.
3. Mit der unteren Menütaste **REF A** können Sie das Referenzsignal ein- und ausschalten.

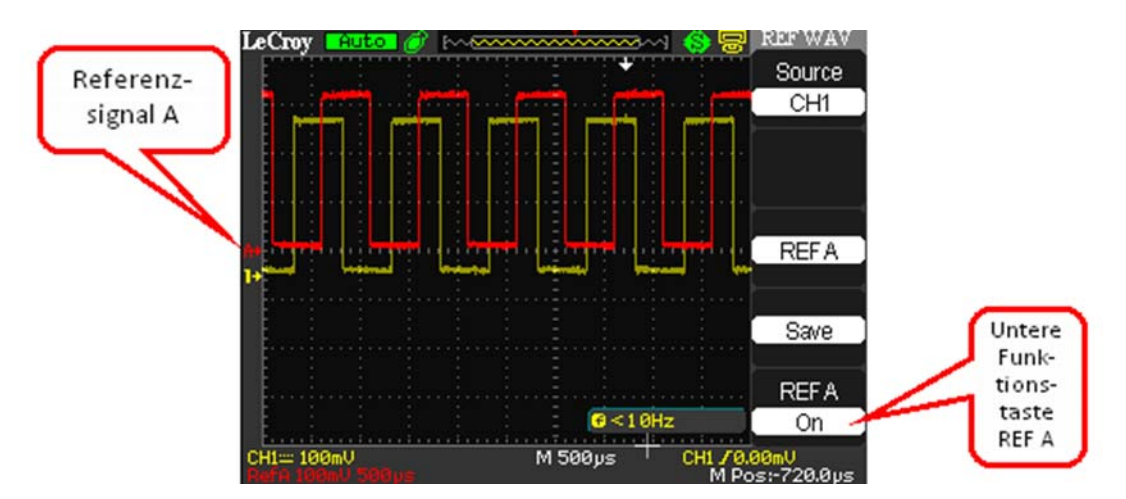


Abb. 47: Ein-/Ausschalten von Referenz A

Nun können Sie Ihr Eingangssignal verändern und das unveränderte Referenzsignal REF A für Vergleichszwecke verwenden.

4. Zur Umschaltung zwischen **REF A** und **REF B** drücken Sie die Menütaste **REF A** Funktionstaste. Die mittlere und untere Menütaste REF A sind nun mit **REF B** beschriftet und gestatten nun Einstellungen am zusätzlichen Referenzsignal.

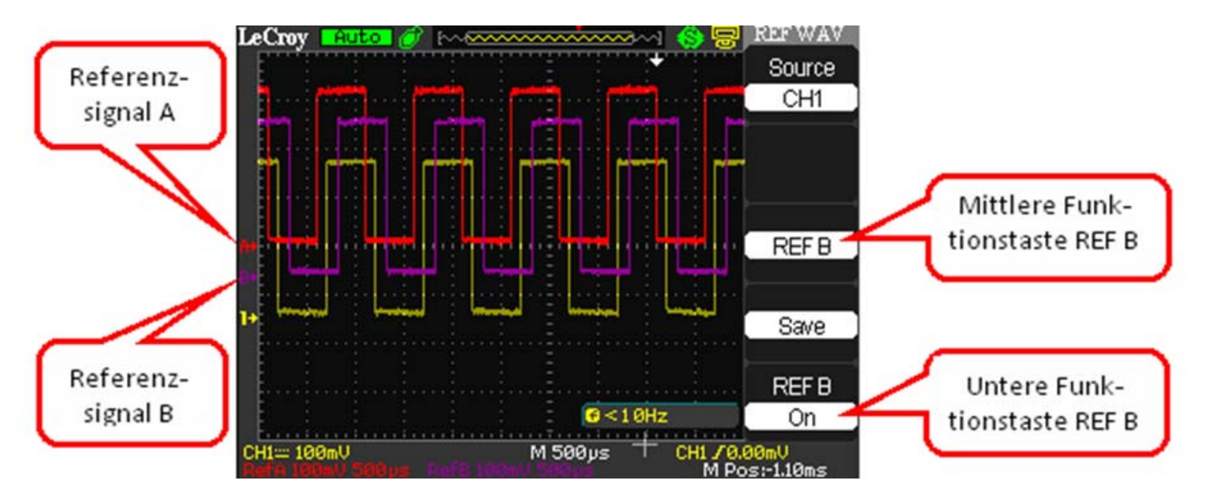


Abb. 48: Wechseln zwischen Referenz A und B

5. Zum Speichern des Referenzsignals für spätere Vergleichszwecke verwenden Sie die Menütaste **Save**.

> **Hinweis:** Denken Sie daran, dass die Referenzsignale im flüchtigen Speicher abgelegt werden. Das bedeutet, dass REF A und REF B nur bis zum nächsten Ausschalten des Oszilloskops erhalten bleiben.

13 Speichern und Laden

13.1 Speichern und Laden von Oszilloskop-Einstellungen

Bis zu 20 Oszilloskop-Einstellungen und 20 Signale können im internen Speicher abgelegt werden. Signale und Geräteeinstellungen können auch auf einem USB-Speicher gespeichert werden.

13.2 Speichern der momentanen Einstellungen

1. Drücken Sie die Taste **Save/Recall** am Bedienteil. Das Menü **SAVE/REC** wird angezeigt.

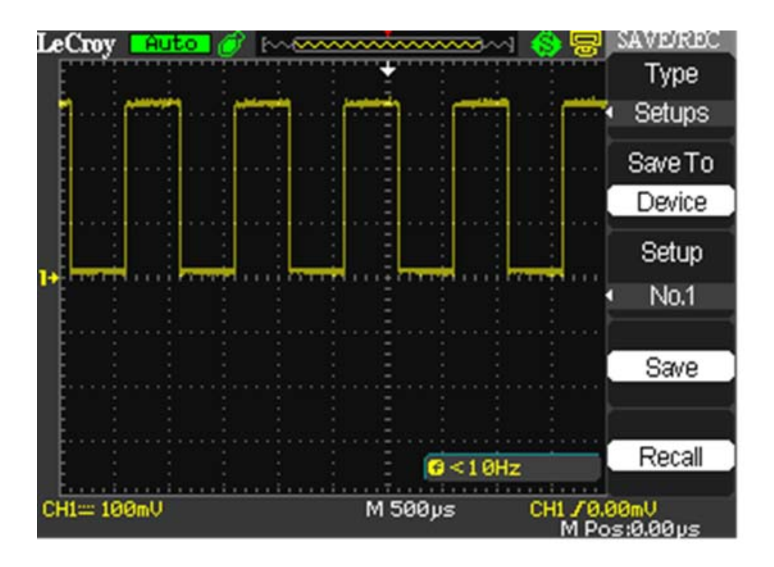


Abb. 49: Einstellungen speichern

2. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Setups**.
3. Sie können Ihre Geräteeinstellungen entweder im **internen Speicher** oder auf einem **USB-Speicher** ablegen. Verfahren Sie dazu wie folgt:

   Einstellung im internen Speicher ablegen

   - Drücken Sie die Menütaste **Save To** um den Speicherort **Device** auszuwählen.
   - Zur Auswahl der Nummer (No. 1 - No. 20), unter der die Einstellung gespeichert werden soll, drücken Sie die Menütaste **Setup** oder drehen Sie den **Adjust**-Knopf am Bedienteil.
   - Zum Speichern der momentanen Einstellung drücken Sie die Menütaste **Save**.
   - Die Einstellung wird gespeichert und das Oszilloskop zeigt kurz die Meldung **Store Data Success!** im unteren Bereich des Bildschirms.

   Einstellungen auf einem USB-Speicher ablegen

   - Stecken Sie den USB-Speicher in die frontseitige USB-Buchse, drücken Sie die Menütaste **Save To** und wählen Sie **File**.
   - Zum Speichern der Einstellung drücken Sie die Menütaste **Save**.
   - Der SAVE ALL Dialog wird angezeigt. Fahren Sie wie im Abschnitt **Verwendung des Menüs SAVE ALL** (Seite 62**Error! Bookmark not defined.**) beschrieben mit dem Speichern fort.

13.3 Einstellungen laden

1. Drücken Sie die Taste **Save/Recall** am Bedienteil. Das Menü **SAVE/REC** erscheint.

2. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Setups**.
3. Sie können Ihre Geräteeinstellungen entweder aus dem **internen Speicher** oder von einem **USB-Speicher** laden. Verfahren Sie dazu wie folgt:

   Einstellungen aus dem internen Speicher laden

   - Drücken Sie die Menütaste **Save To** und wählen Sie **Device**.
   - Zur Auswahl der gewünschten Einstellung drücken Sie die Menütaste **Setup** oder drehen Sie den **Adjust**-Knopf am Bedienteil.
   - Zum Laden der ausgewählten Einstellung drücken Sie die Menütaste **Recall.**
   - Die Einstellung wird geladen und das Oszilloskop zeigt kurz die Meldung **Read Data Success!** im unteren Bereich des Bildschirms.

   Einstellungen von einem USB-Speicher laden

   - Stecken Sie den USB-Speicher in die frontseitige USB-Buchse, drücken Sie die Menütaste **Save To** und wählen Sie **File**.
   - Zur Auswahl der gewünschten Einstellung drücken Sie die Menütaste **Setup** oder drehen Sie den **Adjust**-Knopf am Bedienteil.
   - Der SAVE ALL Dialog wird angezeigt. Fahren Sie wie im Abschnitt **Verwendung des Menüs SAVE ALL** (Seite 62) beschrieben mit dem Laden fort.

13.4 Speichern und Laden von Signalen

Erfasste Signale können Sie bequem im internen Speicher (bis zu 20 Signale) oder auf einem USB-Speicher ablegen (Anzahl je nach Speicherkapazität des USB-Laufwerks). Die gespeicherten Signale können später leicht wieder geladen werden. Bis zu drei Signale können gleichzeitig angezeigt werden.

13.4.1 Signale speichern

1. Bringen Sie das/die zu speichernde/n Signal/e zur Anzeige und drücken Sie die Taste **Save/Recall am** Bedienteil. Das Menü **SAVE/REC** wird angezeigt.

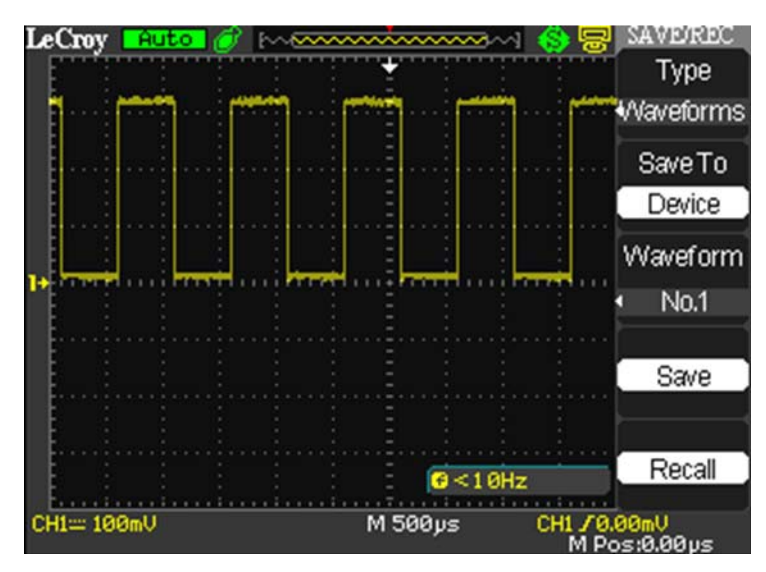


Abb. 50: Speichern von Signalen

2. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **Waveforms**.
3. Sie können die Signale entweder im **internen Speicher** oder auf einem **USB-Speicher** ablegen. Verfahren Sie dazu wie folgt:

   Signale im internen Speicher ablegen

- Drücken Sie die Menütaste **Save To** und wählen Sie **Device**.
- Zur Auswahl der Nummer (No. 1 - No. 20), unter der das Signal gespeichert werden soll, drücken Sie die Menütaste **Waveform** oder drehen Sie den **Adjust**-Knopf am Bedienteil.
- Zum Speichern des Signals drücken Sie die Menütaste **Save**.
- Das Signal wird gespeichert und das Oszilloskop zeigt kurz die Meldung **Store Data Success!** im unteren Bereich des Bildschirms.

Signale auf einem USB-Speicher ablegen

- Stecken Sie den USB-Speicher in die frontseitige USB-Buchse, drücken Sie die Menütaste **Save To** und wählen Sie **File**.
- Zum Speichern des Signals drücken Sie die Menütaste **Save**.
- Der SAVE ALL Dialog wird angezeigt. Fahren Sie wie im Abschnitt **Verwendung des Menüs SAVE ALL** (Seite 62) beschrieben mit dem Speichern fort.

13.4.2 Signale laden

1. Drücken Sie die **Taste Save/Recall** am Bedienteil. Das Menü **SAVE/REC** erscheint.
2. Drücken Sie die Menütaste Type und wählen Sie **Waveforms**.
3. Sie können Ihre Signale entweder aus dem **internen Speicher** oder von einem **USB-Speicher** laden. Verfahren Sie dazu wie folgt:

Signale aus dem internen Speicher laden

- Drücken Sie die Menütaste **Save To** und wählen Sie **Device**.
- Zur Auswahl des gewünschten Signals drücken Sie die Menütaste **Waveform** oder drehen Sie den **Adjust**-Knopf am Bedienteil.
- Zum Laden des ausgewählten Signals drücken Sie die Menütaste **Recall.**
- Die Einstellung wird geladen und das Oszilloskop zeigt kurz die Meldung **Read Data Success!** im unteren Bereich des Bildschirms.

Signale von einem USB-Speicher laden

- Stecken Sie den USB-Speicher in die frontseitige USB-Buchse, drücken Sie die Menütaste **Save To** und wählen Sie **File**.
- Drücken Sie die Menütaste **Recall**.
- Der SAVE ALL Dialog wird angezeigt. Fahren Sie wie im Abschnitt **Verwendung des Menüs SAVE ALL** (Seite 62) beschrieben mit dem Laden fort.

13.5 Speichern von Daten als CSV-Datei

Die einzelnen Datenwerte eines erfassten Signals können als kommagetrennte Datei (CSV-Datei) gespeichert werden. Diese Daten können dann in anderen Anwendungen, z. B. Microsoft Excel, weiterverarbeitet werden. Die CSV-Datei enthält die Datenwerte (horizontale und vertikale Information) des angezeigten Signals. Wahlweise können folgende Parameter mit abgespeichert werden:

- Record Length (Aufzeichnungslänge)
- Sample Interval (Abtastintervall)
- Trigger Point (Triggerpunkt)
- Vertical Units (Vertikale Maßeinheit)
- Vertical Scale (Vertikale Skalierung)
- Vertical Offset (Vertikalverschiebung)
- Horizontal Units (Horizontale Maßeinheit)
- Horizontal Scale (Horizontale Skalierung)
- Model Number (Modellbezeichnung)

- Serial Number (Seriennummer)
- Software Version (Softwarestand)

13.6 Speichern einer CSV-Datei

- Drücken Sie die Taste **Save/Recall** am Bedienteil. Das Menü **SAVE/REC** erscheint.

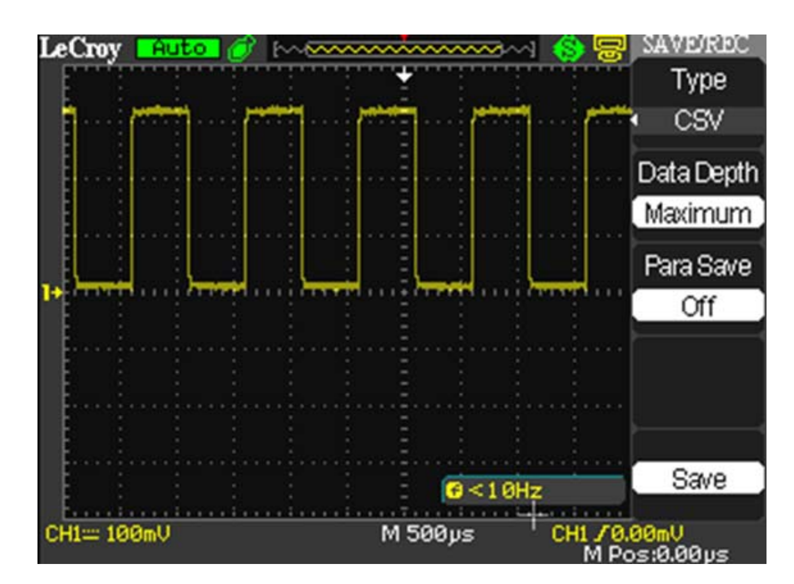


Abb. 51: Speicherung von CSV-Dateien

1. Drücken Sie die Menütaste **Type** und wählen Sie **CSV**.
2. Drücken Sie die Menütaste **Data Depth** (Aufzeichnungslänge) und wählen Sie **Maximum** (alle erfassten Datenpunkte) oder **Displayed** (der angezeigte Ausschnitt).
3. Drücken Sie die Menütaste **Para Save** und wählen Sie **On** (Aufzeichnungsparameter werden mit abgespeichert) oder **Off** (nur die Messdaten werden abgespeichert).
4. Zum Speichern der CSV-Datei drücken Sie die Menütaste **Save**.

   Der SAVE ALL Dialog wird angezeigt. Fahren Sie wie im Abschnitt **Verwendung des Menüs SAVE ALL** (Seite 62) beschrieben mit dem Speichern fort.

BEACHTEN SIE BITTE FOLGENDES:

- Sind als **Type Picture** oder **CSV** ausgewählt, ist der Menüpunkt **Recall** nicht verfügbar.
- Auch in den Menüs **SAVE ALL** ist die Funktion **Load** nicht verfügbar (grau) wenn als **Type Pictures** oder **CSV** ausgewählt sind.

13.7 Speichern und Drucken von Signaldarstellungen

Signaldarstellungen können als Bilddatei (BMP) auf einem USB-Speicher abgelegt oder als Bild auf einem USB-Drucker ausgedruckt werden.

Nachdem Sie die Druck-/Speicherereinstellungen eingerichtet haben und den Drucker am USB-Anschluss angeschlossen haben, reicht ein Druck auf die Taste Print am Bedienteil, um ein Bild zu speichern oder auszudrucken.

Hinweis: Die meisten USB Drucker die eine Direktdruckfunktion (**direct printing)** über einen USB - Typ A - Anschluss unterstützen, sind mit Ihrem WaveAce Oszilloskop kompatibel. Angaben zur Kompatibilität finden Sie in der Dokumentation Ihres Druckers.

1. Drücken Sie die Taste **Save/Recall** am Bedienteil. Das Menü **SAVE/REC** wird angezeigt.
2. Drücken Sie die Funktionstaste **Type** und wählen Sie **Picture**.

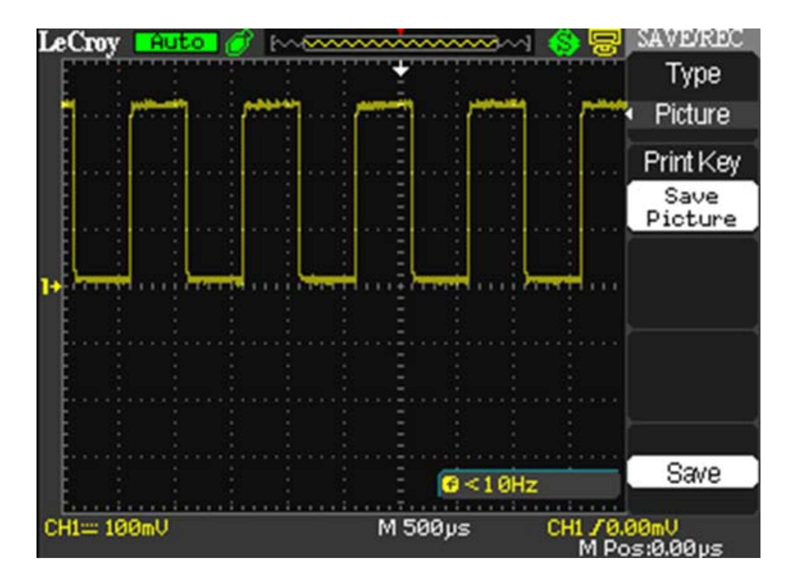


Abb. 52: Speichern der Bildschirmdarstellung

3. Zum Drucken oder zum Speichern Ihrer Bilder als .BMP auf einen USB-Speicher gehen Sie folgendermaßen vor:

   Direktausgabe auf einen Drucker

   - Drücken Sie die Funktionstaste **Print Key** und wählen Sie **Print Picture**. An Ihrem WaveAce-Oszilloskop muss ein geeigneter und betriebsbereiter Drucker angeschlossen sein.

   Speichern von BMP-Bildern auf einen USB-Speicher

   - Drücken Sie die Funktionstaste **Print Key** und wählen Sie **Save Picture**. Um Bilder speichern zu können, muss an Ihrem WaveAce-Oszilloskop ein geeigneter USB-Speicher angeschlossen sein.
   - Zum Speichern des angezeigten Bildes drücken Sie die Funktionstaste **Save**.
   - Der SAVE ALL Dialog wird angezeigt. Fahren Sie wie im Abschnitt **Verwendung des Menüs SAVE ALL** (Seite 62) beschrieben mit dem Speichern fort

BEACHTEN SIE BITTE FOLGENDES:

- Nachdem Sie die Druck-/Speichereinstellungen eingerichtet haben und den USB-Speicher am USB-Anschluss angeschlossen haben, reicht ein Druck auf die Taste Print am Bedienteil, um ein Bild zu speichern oder auszudrucken.
- Zum Speichern von Bitmap-Grafiken muss die Funktion des rückwärtigen USB-Anschlusses **Back USB** im Menü **Utility** auf **Computer** eingestellt sein, zum Drucken auf **Printer**.
- Sind als **Type Picture** oder **CSV** ausgewählt, ist der Punkt **Recall** im Menü **Save/Recall** nicht verfügbar.
- Auch in den Menüs **SAVE ALL** ist die Funktion **Load** nicht verfügbar (grau) wenn als **Type Pictures** oder **CSV** ausgewählt sind.

13.8 Laden der Werkseinstellungen

Bei Auslieferung ist das Oszilloskop für normalen Betrieb eingestellt.

Diese Werkseinstellungen können Sie jederzeit durch Drücken der Taste **Default Setup** am Bedienteil wieder aufrufen.

Auch aus dem Menü Save/Recall können Sie die Werkseinstellung abrufen, indem Sie die Taste **Save/Recall** am Bedienteil drücken. Das Menü **SAVE/REC** wird angezeigt.

- Drücken Sie die Funktionstaste **Type** und wählen Sie **Factory**.

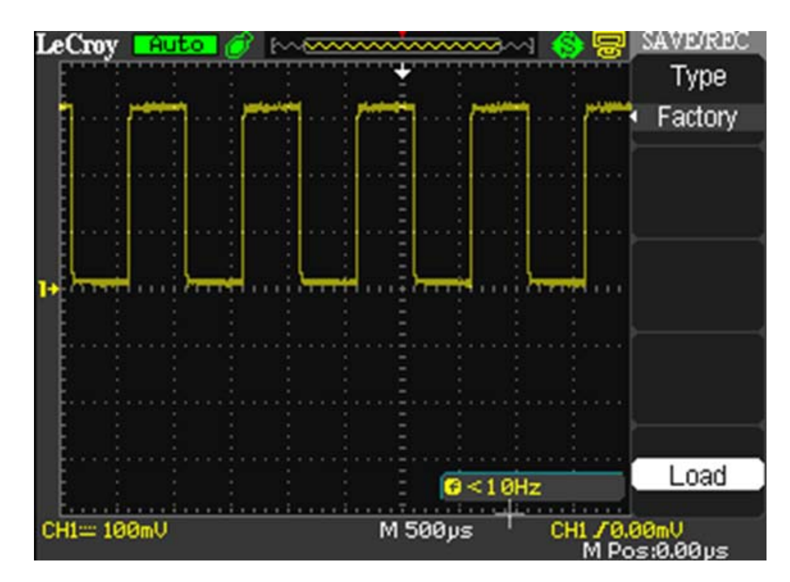


Abb. 53: Laden der Werkseinstellungen

- Drücken Sie die Funktionstaste **Load**.

Die Werkseinstellungen des Oszilloskops sind im Detail:

Menü	Funktion	Standardeinstellung
CH1/CH2 (CH3/CH4)	Coupling	DC
	BW Limit	Off
	Volts/div adjust	Coarse (fixed)
	Probe	1X
	Invert	Off
	Volts/div	1.00V

Menü	Funktion	Standardeinstellung
MATH	Operation	CH1-CH2
	CH1 Invert	Off
	CH2 Invert	Off
	FFT Operation	
	Source	CH1
	Window	Hanning
	FFT Zoom	1X
	Scale	dBVrms

Menü	Funktion	Standardeinstellung
HORIZONTAL	Window	Main
	Position	0.00µs
	Sec/div	500µs
	Fensterbereich	50.0µs
	Drehknopf Trigger	level

Menü	Funktion	Standardeinstellung
CURSOR	Type	Off
	Source	CH1
	Horizontal (voltage)	± 3,2 divs
	Vertical (time)	± 5 divs

Menü	Funktion	Standardeinstellung
MEASURE	Source	CH1
	Type	average

Menü	Funktion	Standardeinstellung
ACQUIRE	Mode	Sampling
	Averages	16

Menü	Funktion	Standardeinstellung
DISPLAY	Type	Vectors
	Persist	Off
	Grid	▦
	Menu Display	Infinite

Menü	Funktion	Standardeinstellung
REF	Type	Waveform
	Source	CH1

Menü	Funktion	Standardeinstellung
TRIGGER (Edge)	Type	Edge
	Source	CH1
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	Level	0.00V

Menü	Funktion	Standardeinstellung
TRIGGER (Pulse)	Type	Pulse
	Source	CH1
	When	=
	Set Pulse	1.00ms
	Mode	Auto
	Coupling	DC

Menü	Funktion	Standardeinstellung
TRIGGER (Video)	Type	Video
	Source	CH1
	Polarity	Normal
	Sync	All Lines
	Standard	NTSC

Menü	Funktion	Standardeinstellung
TRIGGER (Slope)	Type	Slope
	Quelle	CH1
	Mode	Auto

Menü	Funktion	Standardeinstellung
TRIGGER (Slope)	Type	Alternative
	Quelle	CH1

Die Taste DEFAULT SETUP hat **keine** Auswirkung auf folgende Einstellungen:

- Spracheinstellung
- Gespeicherte Referenzsignale
- Gespeicherte Geräteeinstellungen
- Anzeigekontrast
- Kalibrierungsdaten

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Werkseinstellungen wieder herzustellen:

1. Drücken Sie die Taste **Default Setup** am Bedienteil.

   ODER

2. Drücken Sie die Taste **Save/Recall** am Bedienteil. Das Menü **SAVE/REC** erscheint. Drücken Sie die Funktionstaste Type und wählen Sie Factory.

13.9 Verwendung des Menüs SAVE ALL

Das Menü SAVE ALL besteht aus verzeichnisbezogenen Funktionen (**Directorys)** und dateibezogenen Funktionen (**Files)**. Diese werden beim Drücken der ersten Funktionstaste abwechselnd ausgewählt.

Directorys aktiviert die Funktionstasten Neuer Ordner (**New Folder**), Ordner löschen (**Del Folder**) und Laden (**Load**) an.

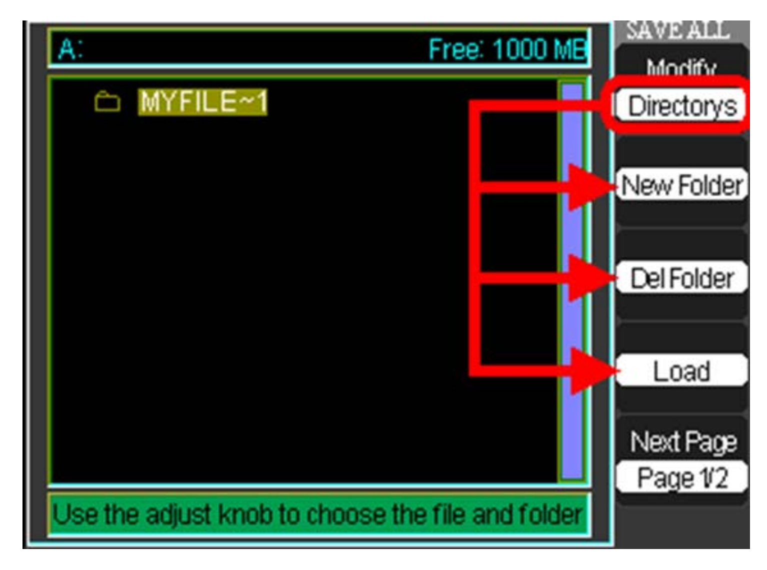


Abb. 54: 'Directorys' im 'SAVE ALL'-Menü

Files zeigt die Funktionstasten Neue Datei (**New File**), Datei löschen (**Delete File**) und Laden (**Load**) an.

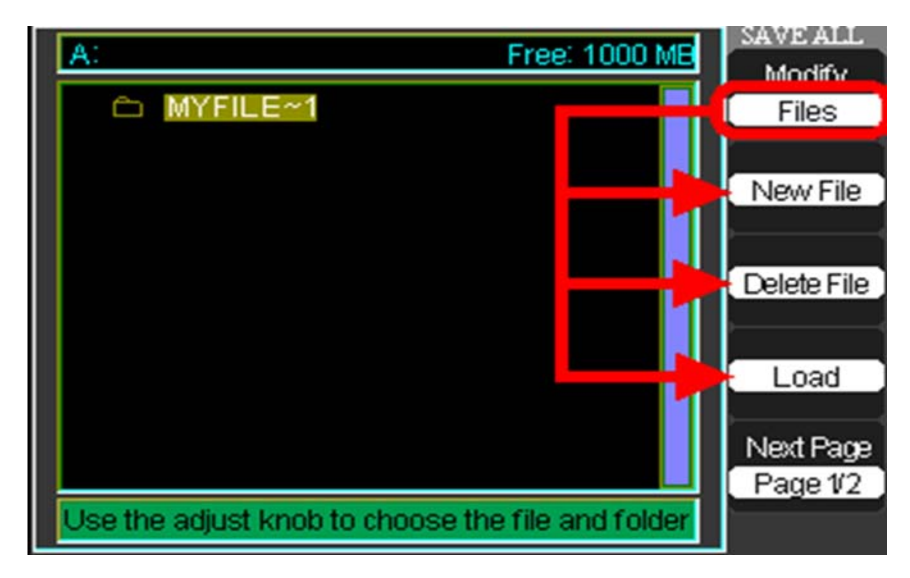


Abb. 55: 'Files ' im 'SAVE ALL'-Menü

13.10 Laden von Dateien

Die Taste **Load** dient zum Laden von Einstellungen aus einer Datei. Wenn Sie die gewünschte Datei ausgewählt haben und diese am Bildschirm markiert ist, können Sie die darin gespeicherten Einstellungen durch Drücken der Funktionstaste **Load** vom USB-Speicher abrufen.

Hinweis: Die Funktion Laden (**Load)** ist deaktiviert (grau) wenn als Dateityp (**Type**) Bilddateien (**Pictures**) oder **CSV**-Dateien ausgewählt sind.

13.11 Seite 2/2

Sowohl für Verzeichnisse als auch für Dateien gibt es auf Seite 2/2 Funktionstasten zum Umbenennen (**Rename**) und zur Rückkehr (**Return**). Mit diesen Tasten können Sie einem bestehenden Ordner oder einer bestehenden Datei einen neuen Namen zuweisen bzw. das Menü SAVE ALL verlassen.



Abb. 56: 'Seite 2/2' des 'SAVE ALL'-Menüs

13.12 Ordner und Dateien erstellen

Neue Verzeichnisse und Dateien erstellen Sie mit den Funktionstasten neuer Ordner (**New Folder**) oder neue Datei (**New File**). Der folgende Dialog wird angezeigt.

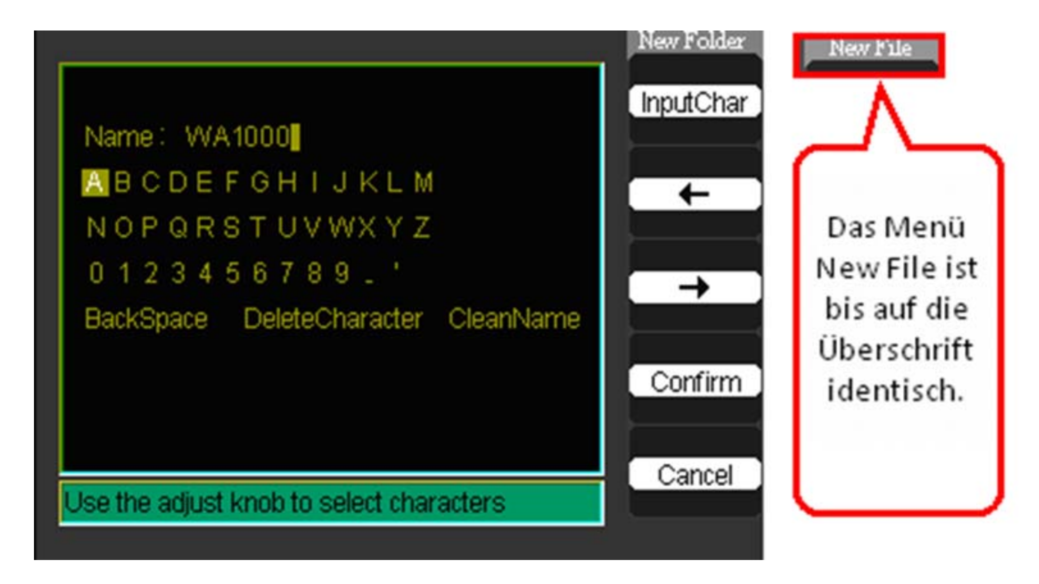


Abb. 57: Erstellen von Ordnern und Dateien

- Das Menü **New File** gleicht in Funktion und Verhalten dem Menü **New Folder**. Lediglich die Überschriften unterscheiden sich. Mit der Funktionstaste **InputChar** wird das ausgewählte Zeichen an der Cursorposition im Feld **Name** eingefügt.
- Zum Verschieben des Cursors im Feld Name dienen die Funktionstasten **→** und **←**.
- Das gewünschte Zeichen wird mit dem Drehknopf **Adjust** ausgewählt. Wenn das gewünschte Zeichen markiert ist, können Sie es durch Drücken des Drehknopfes **Adjust** oder der Funktionstaste **InputChar** an der ausgewählten Position im Feld Name einfügen.
- Zur leichteren Bedienung stehen zusätzlich die Funktionen Rückschritt (**BackSpace**), Zeichen löschen (**DeleteCharacter**) und Name löschen (**CleanName)** zur Verfügung. Deren Auswahl erfolgt gleichermaßen mit dem Drehknopf **Adjust**.

Zum Speichern der Datei auf dem Speichermedium drücken Sie (nachdem Sie das Feld Name ausgefüllt haben) die Funktionstaste **Confirm**.

Nach dem Drücken der Funktionstaste **Confirm** wird kurz die Meldung **Data Store Success!** angezeigt. Der neue Ordner oder die neue Datei erscheint in der Dateiübersicht Ihres Speichergerätes.

14 Utilities

14.1 Utility-Menü

Im Menü **Utility** können Sie Ihr Oszilloskop konfigurieren. Zum Aufruf des Menüs **Utility** drücken Sie die Taste **UTILITY** am Bedienteil. Die erste von insgesamt vier Seiten mit verschiedenen Einstellfunktionen wird angezeigt. Die Funktionen und Anzeigen werden in den folgenden Abschnitten behandelt.

14.2 Utility-Menü, Seite 1/4

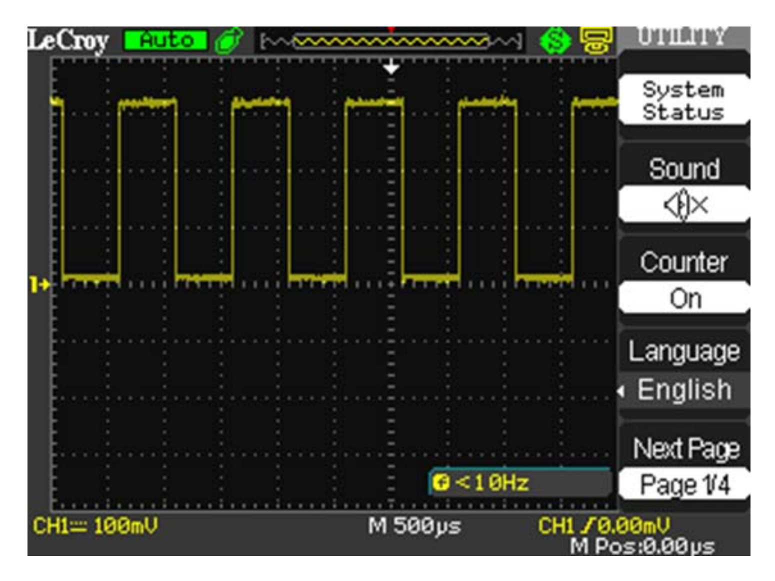


Abb. 58: Utility-Menü, Seite 1/4

1. Durch Drücken der Funktionstaste **System Status** wird eine Zusammenfassung der Oszilloskop-Einstellungen angezeigt. Weiterführende Informationen finden Sie im Abschnitt **System-Status** (Seite 72).
2. Die Funktionstaste **Sound** dient zum Ein- und Ausschalten des Quittungstons für die Tasten am Bedienteil.

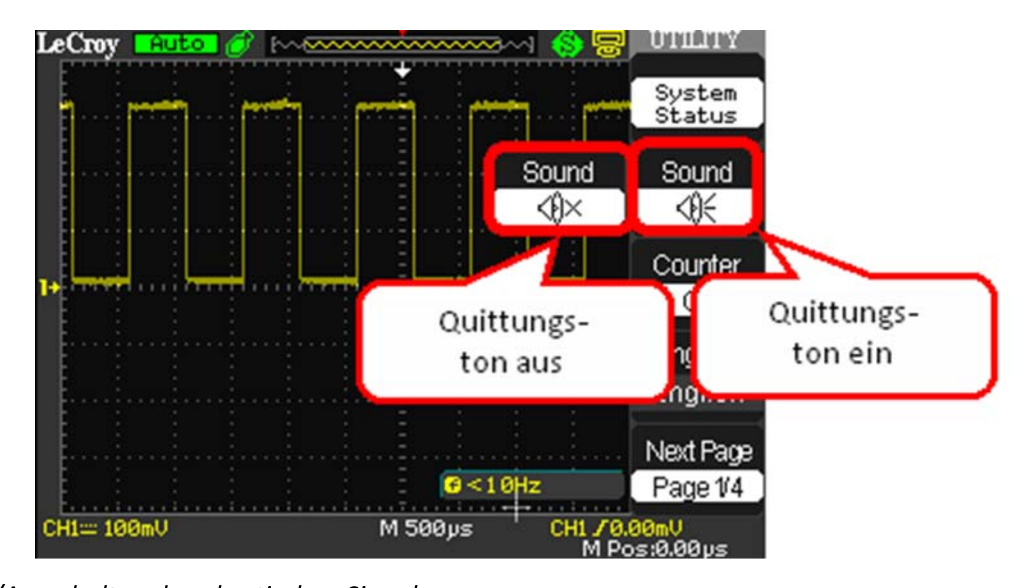


Abb. 59: Ein-/Ausschalten des akustischen Signals

3. Die Funktionstaste **Counter** schaltet den Frequenzzähler ein/aus.
4. Mit der Taste **Language** wird die Sprache der Bedienoberfläche ausgewählt.
5. Zur Anzeige der Seite 2/4 drücken Sie die Funktionstaste **Next Page**.

14.3 Utility-Menü, Seite 2/4

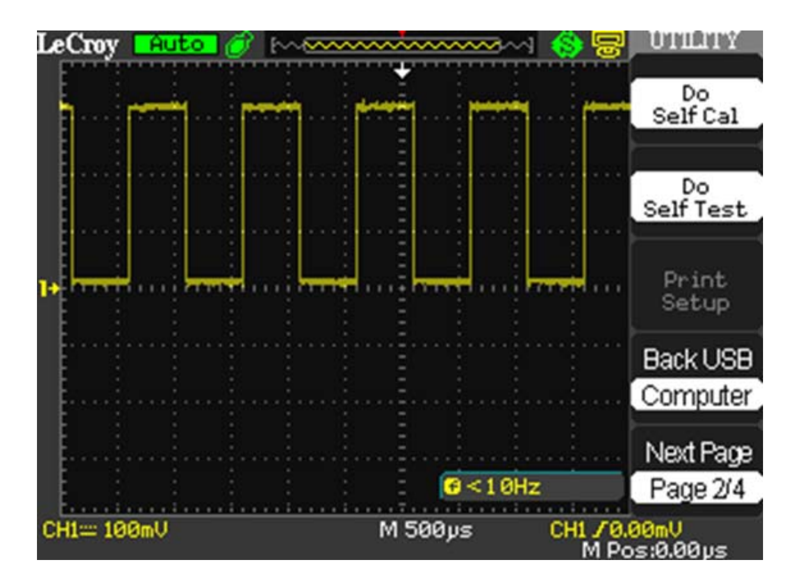


Abb. 60: Utility-Menü, Seite 2/4

1. Zur Durchführung eines automatischen Abgleichs drücken Sie die Funktionstaste **Do Self Cal**. Der Dialog **Do Self Cal** wird angezeigt.



Abb. 61: 'Do Self Cal' Dialog

- Entfernen Sie vor Beginn des Abgleichs, wie am Bildschirm angezeigt, sämtliche angeschlossenen Leitungen bis auf das Netzkabel.
- Zum Start des Abgleichs drücken Sie die Taste **SINGLE** am Bedienteil, zum Verlassen des Dialogs **Do Self Cal** drücken Sie die Taste **RUN/STOP** am Bedienteil.

  Nach dem Drücken der Taste **SINGLE** am Bedienteil zeigt ein Balken den Fortschritt des Abgleichs für jeden Kanal des Gerätes an.

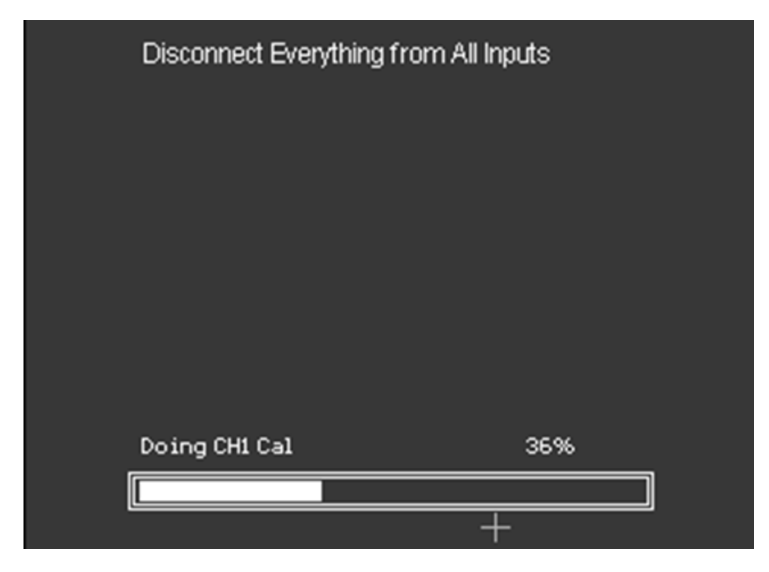


Abb. 62: 'Do Self Cal' Statusanzeige

Wenn der Abgleich abgeschlossen ist, drücken Sie die Taste **SINGLE** am Bedienteil.

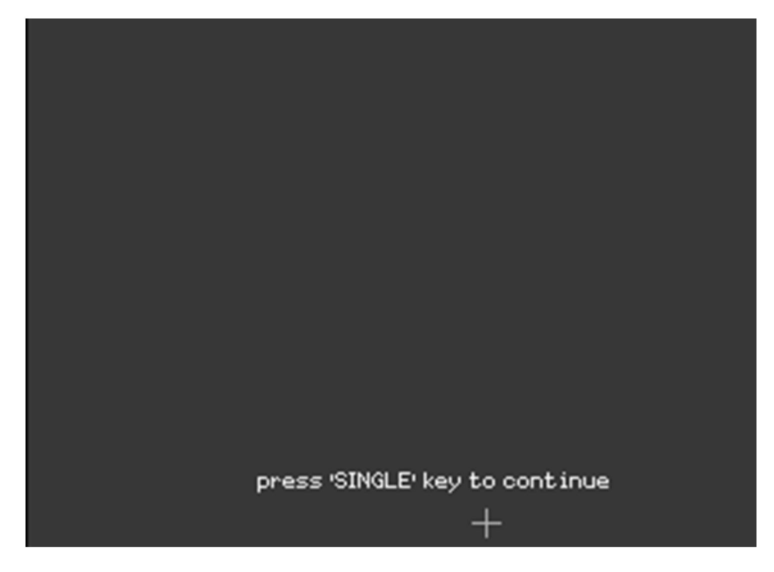


Abb. 63: 'Do Self Cal' Abschluss

2. Zur Durchführung einer automatischen Funktionsprüfung drücken Sie die Funktionstaste **Do Self Test**. Der Dialog **SELF TEST** wird angezeigt.

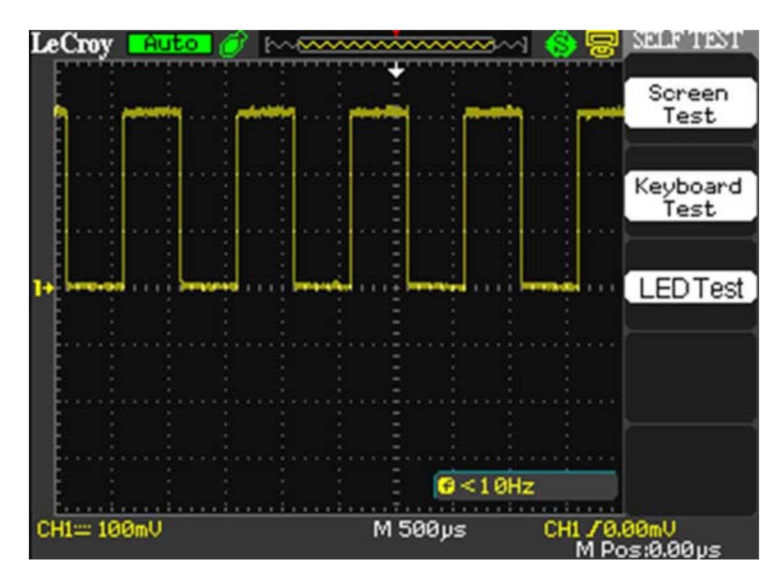


Abb. 64: 'Self Test'-Menü

> **Hinweis:** Nach dem Betätigen der Funktionstaste zur Auswahl der automatischen Funktionsprüfung **Do Self Test** oder der Druckereinstellung **Print Setup** (sofern freigegeben), werden weitere Auswahlmöglichkeiten angezeigt. Um aus dieser zweiten Menüebene zum vorherigen Menü zurückzukehren, drücken Sie die Taste **UTILITY** am Bedienteil.

- Sie können die Überprüfung des Bildschirms **Screen**, des Bedienfeldes **Keyboard** oder der Leuchtanzeigen **LED** auswählen.
- Nach der Auswahl einer Funktion wird der entsprechende Dialog angezeigt. Mit der Taste **SINGLE** wird der Test ausgeführt, mit der Taste **RUN/STOP** wird der Dialog beendet. Testdialoge sehen folgendermaßen aus:

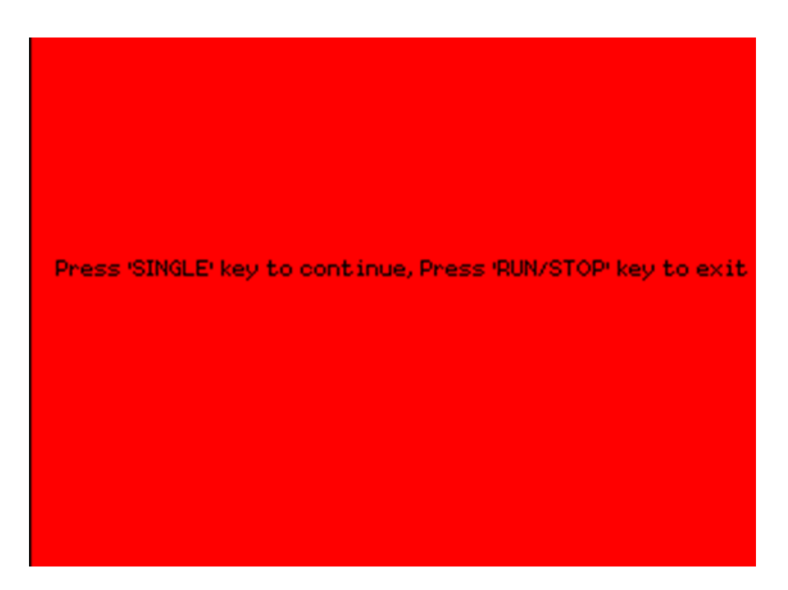


Abb. 65: Überprüfung des Bildschirms

Jeder Druck der Taste SINGLE am Bedienteil schaltet die Farben fortlaufend weiter, um die Prüfung der Anzeige zu ermöglichen. Sie können die Farben beliebig umschalten, bis Sie die Prüfung abgeschlossen haben. Zum Verlassen des Dialogs drücken Sie wie angezeigt die Taste RUN/STOP am Bedienteil.

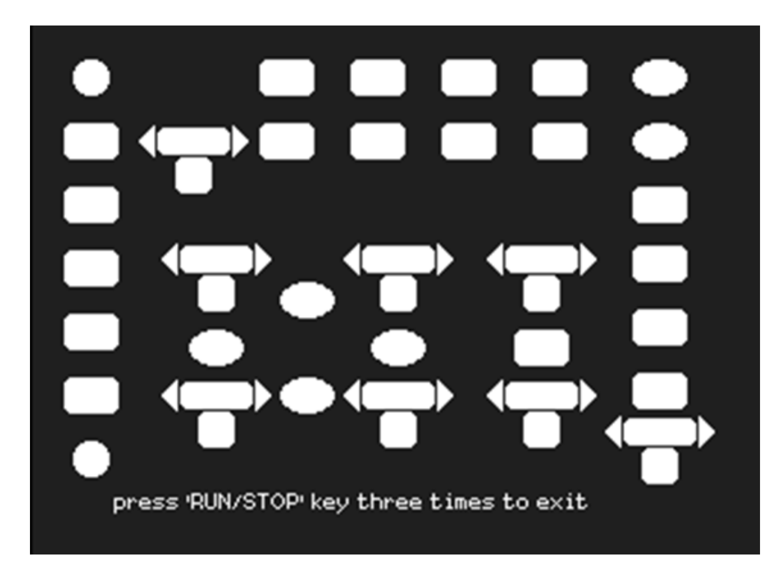


Abb. 66: Überprüfung der Bedienelemente

Zum Ausführen und Beenden der Bedienteilprüfung drücken Sie die Taste RUN/STOP am Bedienteil 3x.

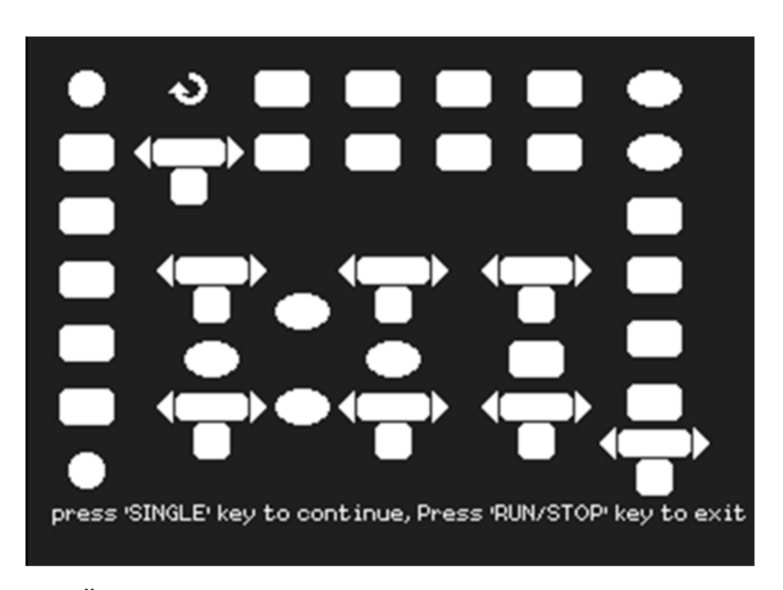


Abb. 67: Ausführung der Überprüfung der Tastatur

Bei jedem Drücken der Taste SINGLE am Bedienteil wird das Symbol eingefärbt, das diesem Bedienelement entspricht und die Taste am Bedienteil beleuchtet. Sie können diese Prüfung beliebig fortsetzen. Zum Verlassen des Dialogs drücken Sie wie angezeigt die Taste RUN/STOP am Bedienteil.

3. Zur Einrichtung der Druckfunktion drücken Sie die Funktionstaste **Print Setup**. Das Menü **Print** (Seite 1/2) wird angezeigt.

   BEACHTEN SIE BITTE FOLGENDES:

   - Nach dem Betätigen der Funktionstaste zur Auswahl der automatischen Funktionsprüfung **Do Self Test** oder der Druckereinstellung **Print Setup** (sofern freigegeben), werden weitere Auswahlmöglichkeiten angezeigt. Um aus dieser zweiten Menüebene zum vorherigen Menü zurückzukehren, drücken Sie die Taste **UTILITY** am Bedienteil.
   - Die Funktionstaste **Print Setup** ist nur freigegeben, wenn die (im nächsten Schritt beschriebene) Funktionstaste **Back USB** auf **Printer** eingestellt ist.

- Sorgen Sie vor dem Drucken dafür, dass Ihr Drucker eingeschaltet und mit Ihrem WaveAce Oszilloskop verbunden ist.

Weiterführende Informationen finden Sie im Abschnitt **System-Status** (Seite 72).

4. Die Funktionstaste **Back USB** dient zur Einstellung, welche Geräteart an der rückseitigen USB-Buchse angeschlossenen ist. Durch Drücken dieser Taste können Sie zwischen **Computer** und Drucker (**Printer**) umschalten.
5. Zur Anzeige der Seite 3/4 drücken Sie die Funktionstaste **Next Page**.

14.4 Utility-Menü, Seite 3/4

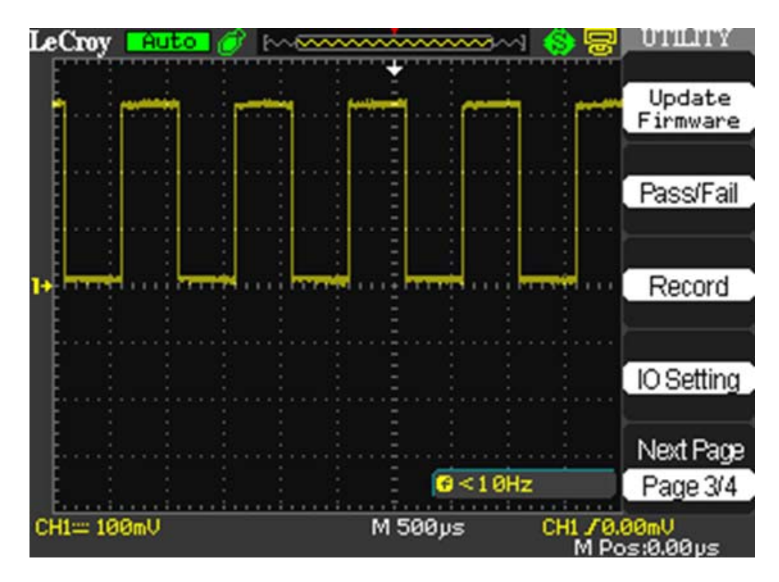


Abb. 68: Utility-Menü, Seite 3/4

1. Die Funktionstaste **Update Firmware** dient Aktualisierung der Oszilloskop-Firmware mit einem USB-Speicher. Weiterführende Informationen finden Sie im Abschnitt **Aktualisierung der Systemsoftware** (Seite 74).
2. Die Funktionstaste **Pass/Fail** ruft das Menü **Pass/Fail** auf, womit Signale mit zuvor erstellten Toleranzmasken verglichen und als gut oder schlecht bewertet werden. Weiterführende Informationen finden Sie im Abschnitt **Maskentest Pass/Fail** (Seite 77).
3. Die Funktionstaste **Record** ruft das Menü **Record** auf, in dem Sie die Eingangssignale der Kanäle CH1 und CH2 (bei 4-Kanal-Geräten auch CH3 und CH4), mit einer maximalen Aufzeichnungslänge von 2500 Erfassungen aufzeichnen können.

   Sie können die Ergebnisse des Maskentests aufzeichnen (besonders hilfreich bei der Erfassung von Signalen über längere Zeiträume), ohne das Signal beobachten zu müssen.

   Dazu müssen lediglich die **Quelle**, der Zeitabstand zwischen aufgezeichneten **Erfassungen** und die maximale Anzahl aufgezeichneter **Erfassungen** eingestellt werden. Weiterführende Informationen finden Sie im Abschnitt **Recorderfunktion** (Seite 80).
4. Die Funktionstaste **IO Setting** zeigt ein Menü zur RS-232 Baudrateneinstellung. Durch mehrfaches Drücken der Funktionstaste **RS-232 Baud** erfolgt die Auswahl zwischen **300**, **2400**, **4800**, **9600 19200**, und **38400** bps.

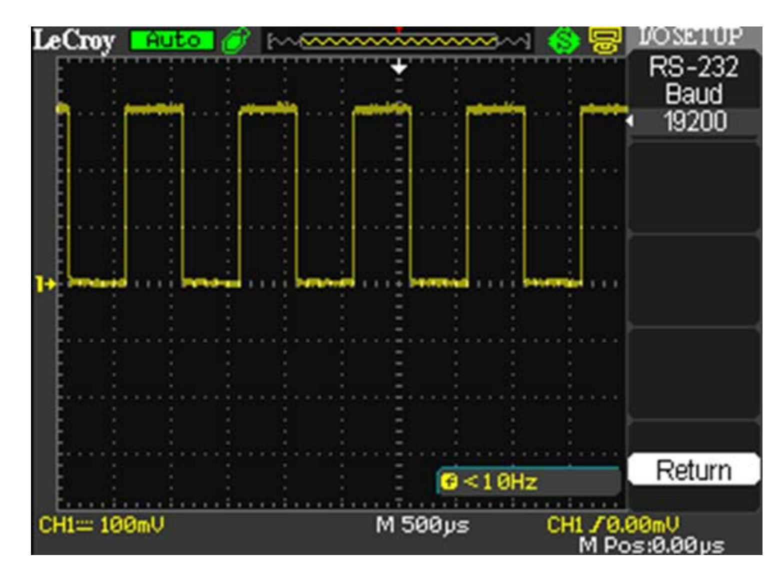


Abb. 69: Einstellung der RS-232 Baud-Rate

Die Funktionstaste **Return** führt zurück in das Menü **Utility**.

5. Zur Anzeige der Seite 4/4 drücken Sie die Funktionstaste **Next Page**.

14.5 Utility-Menü, Seite 4/4

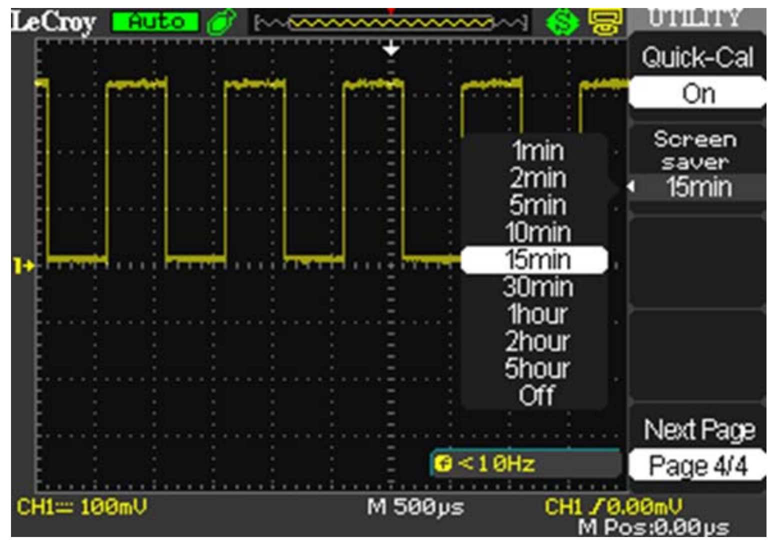


Abb. 70: Utility-Menü, Seite 4/4

1. Die Funktionstaste **Quick-Cal** schaltet die Schnellkalibrierung **ein/aus**.
2. Die Funktionstaste **Screen Saver** dient der Einstellung der Zeit, nach der der Oszilloskop-Bildschirm ausgeschaltet wird. In der Einstellung **Off** bleibt der Bildschirm stets eingeschaltet.
3. Zur Rückkehr auf Seite 1/4 drücken Sie die Funktionstaste **Next Page**.

14.6 System-Status

Die Hardware- und Softwarekonfiguration des Oszilloskops wird folgendermaßen angezeigt:

1. Drücken Sie die Taste **Utility** am Bedienteil.
2. Drücken Sie im Menü **Utility** die Funktionstaste **System Status**:

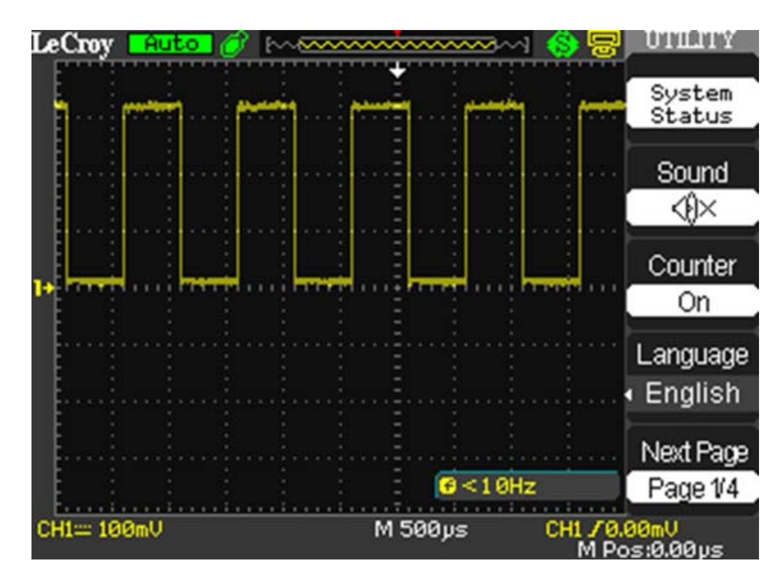


Abb. 71: Utility-Menü , System-Status

3. Die System**statusübersicht** wird angezeigt:



Abb. 72: Systemstatus-Fenster

4. Durch Drücken der Taste **SINGLE** am Bedienteil wird die **Statusübersicht** geschlossen.

14.7 Druckereinstellungen

BEACHTEN SIE BITTE FOLGENDES:

- Nach dem Betätigen der Funktionstaste zur Auswahl der automatischen Funktionsprüfung **Do Self Test** oder der Druckereinstellung **Print Setup** (sofern freigegeben), werden weitere Auswahlmöglichkeiten angezeigt. Um aus dieser zweiten Menüebene zum vorherigen Menü zurückzukehren, drücken Sie die Taste **UTILITY** am Bedienteil.
- Die Funktionstaste **Print Setup** ist nur freigegeben, wenn die (im nächsten Schritt beschriebene) Funktionstaste **Back USB** auf **Printer** eingestellt ist.
- Ihr Drucker kann bestimmte Einstellungen ignorieren, um die beste Ausgabe zu erzielen. Falls Ihr Drucker bestimmte Einstellungen nicht unterstützt, verwendet das Oszilloskop die Standardeinstellungen.

- Die meisten USB Drucker die eine Direktdruckfunktion (**direct printing)** über einen USB - Typ A - Anschluss unterstützen, sind mit Ihrem WaveAce Oszilloskop kompatibel. Angaben zur Kompatibilität finden Sie in der Dokumentation Ihres Druckers.

14.8 Drucken - Seite 1/2

Nach dem Drücken der freigegebenen Funktionstaste **Print Setup** wird das erste der beiden Druckmenüs (Seite 1/2) angezeigt. Es enthält die folgenden Funktionstasten.

- **Ink Saver** – dient zum Ein-/Ausschalten der Tintensparfunktion für den an der Geräterückseite angeschlossenen Drucker.
- **Layout** – Formatumschaltung zwischen Hochformat (**Portrait)** oder Querformat (**Landscape)**.
- **Paper Size** – Auswahl des Papierformats: Standard (**Default)**, **L**, **2L**, **Hagaki Postcard**, **Card Size**, **10 x 15cm**, **4''×6''**, **8''×10''**, **Letter**, **11''×17''**, **A0~A9**, **B0~B9**, **89mm Roll (L)**, **127mm Roll (2L)**, **100mm Roll (4'')** und **210mm Roll (A4)**.
- **Print Key** – Auswahl, ob beim Drücken der Taste **PRINT** ein Bild auf einen USB-Speicher gespeichert oder ausgedruckt wird.
- **Next Page** - Zur Anzeige der Seite 2/2 drücken Sie die Funktionstaste **Next Page**.

14.9 Drucken - Seite 2/2

Nach dem Drücken der Funktionstaste **Next Page** auf Seite 1/2 wird das zweite der beiden Druckmenüs (Seite 2/2) angezeigt. Es enthält die folgenden Funktionstasten.

- **Image Size** – Einstellung der Bildgröße: Standard (**Default**), **2.5''×3.25''**, **L (3.5''×5'')**, **4''×6''**, **2L (5''×7'')**, **8''×10''**, **4L (7''×10'')**, **E**, **Card**, **Hagaki Card**, **6cm × 8cm**, **7cm × 10cm**, **9cm × 13cm**, **10cm × 15cm**, **13cm × 18cm**, **15cm × 21cm**, **18cm × 24cm** und **A4, Letter**
- **Paper Type** – Auswahl der Papiersorte: Standard (**Default**), Normalpapier (**Plain**), Fotopapier (**Photo**) und schnell trocknendes Fotopapier (**Fast Photo**).
- **Print Quality** – Einstellung der Druckqualität: Standard (**Default**), **Normal**, Entwurfsqualität (**Draft**) und hochauflösend (**Fine**).
- **ID Print** – Auswahl zwischen Standard (**Default**), Ein (**On**) und Aus (**Off**).
- **Next Page** – Mit dieser Funktionstaste kehren Sie zu Seite 1/2 zurück.

14.10 Aktualisierung der Systemsoftware

LeCroy veröffentlicht in gewissen Zeitabständen Softwareaktualisierungen für den WaveAce. Diese bieten neue Funktionen, Verbesserungen und Softwarekorrekturen. Diese Aktualisierungen können von der LeCroy-Website unter www.lecroy.com heruntergeladen werden. Nach einer kurzen Registrierung Ihres Gerätes können Sie den entsprechenden Download für Ihren Gerätetyp auswählen.

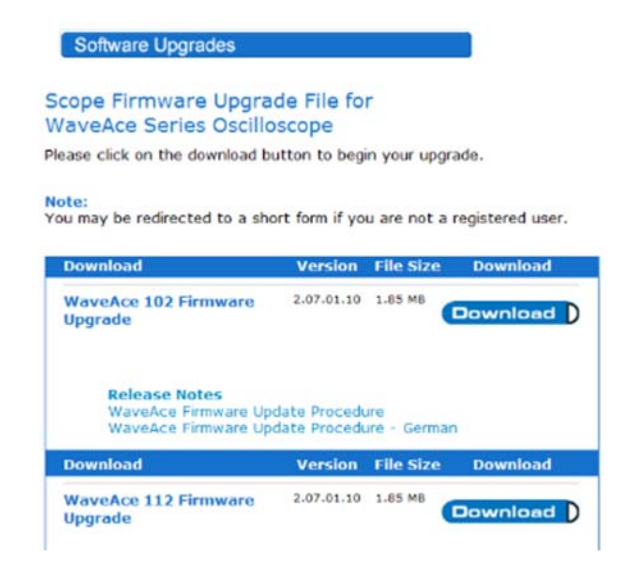


Abb. 73: Update Systemsoftware (Firmware)

Nach dem Herunterladen öffnen Sie die ZIP-Archivdatei auf Ihrem PC. Das ZIP-Archiv enthält zwei ADS-Dateien und eine PDF-Datei, die die Vorgehensweise bei der Firmware-Aktualisierung erläutert.

Verschieben Sie die beiden ADS-Dateien in das Stammverzeichnis eines USB-Speichers.

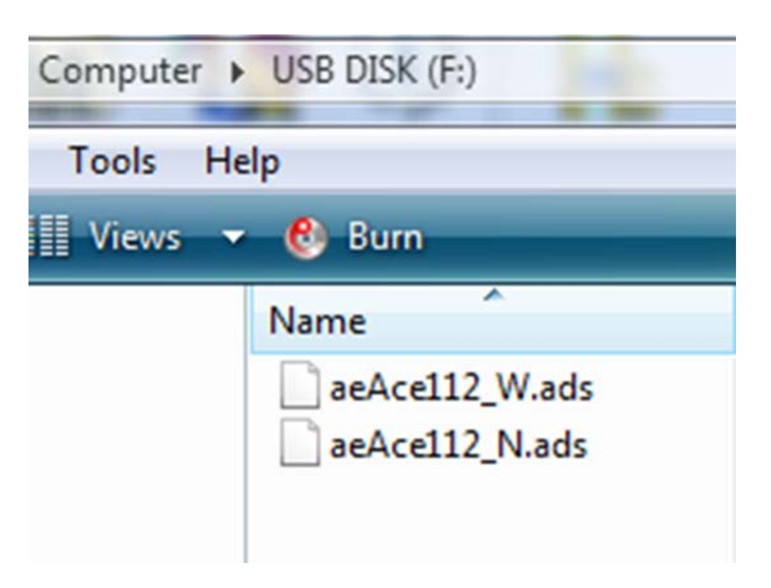


Abb. 74: Speichern der neuen Firmware

Die Systemaktualisierungsdateien (die beiden ADS-Dateien) können dann über den frontseitigen USB-Anschluss in Ihr Oszilloskop übertragen werden:

1. Stecken Sie den USB-Speicher mit der Systemaktualisierung in den frontseitigen USB-Anschluss des Oszilloskops.
2. Drücken Sie die Taste **Utility** am Bedienteil.
3. Drücken Sie die Funktionstaste **Next Page,** bis Seite **3/3** des Menüs erscheint. Drücken Sie die Funktionstaste **Update Firmware**. Der Dialog Update Firmware wird angezeigt.

> **Hinweis:** Achten Sie darauf, dass die Firmware tatsächlich für Ihren Gerätetyp vorgesehen ist. Sorgen Sie ebenfalls dafür, dass die Aktualisierungsdateien im Stammverzeichnis des USB-Speichers abgelegt sind.

Während des Aktualisierungsvorganges ist eine zuverlässige Stromversorgung des Gerätes erforderlich. Eine Unterbrechung während der Aktualisierung kann dazu führen, dass das Gerät nicht mehr funktioniert und zur Instandsetzung eingeschickt werden muss.



Abb. 75: Startbildschirm der Firmware-Aktualisierung

- Zum Laden der ersten ADS-Firmware-Aktualisierungsdatei von Ihrem USB-Speicher drücken Sie die Taste **SINGLE** am Bedienteil. **Es erscheint das Menü SAVE ALL** (Seite 62). Zum Verlassen des **Update Firmware** - Dialogs ohne Aktualisierung drücken Sie die Taste **RUN/STOP** am Bedienteil.
- Suchen Sie die Aktualisierungsdateien (die ADS-Dateien), wählen Sie die Datei aus, die mit **_N.ads** endet (dies ist die kleinere der beiden ADS-Dateien) und drücken Sie die Taste **Load**. Die folgende Statusmeldung wird angezeigt:

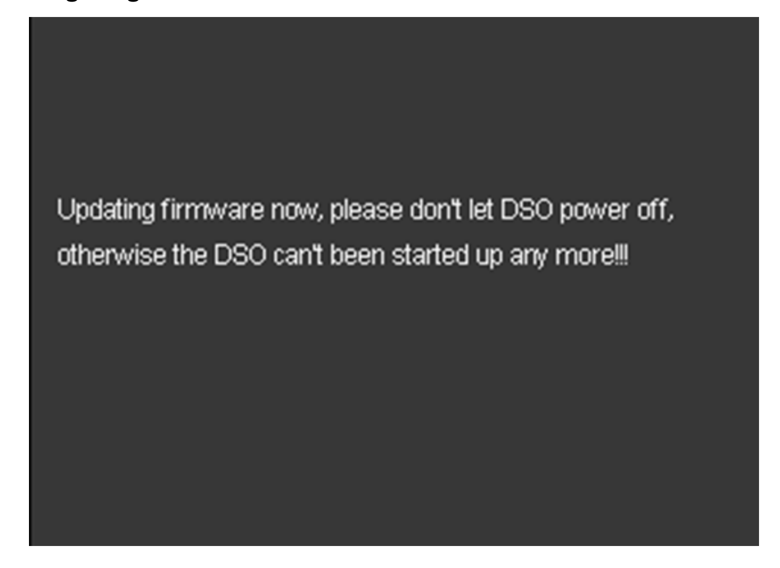


Abb. 76: Statusmeldung der Firmware-Aktualisierung

- Das Oszilloskop gibt dann zwei laute Pieptöne ab und zeigt die Statusmeldung **The firmware has been updated completely, please boot up the DSO again**. Schalten Sie nun den Netzschalter Ihres Oszilloskops aus, warten einige Sekunden und schalten das Gerät wieder ein.

- Wenn das Oszilloskop neu gestartet ist, kehren Sie zu **Utility → Update Firmware** zurück und drücken die Taste **SINGLE** am Bedienteil, um die zweite ADS-Firmware-Aktualisierungsdatei von Ihrem USB-Speicher zu laden. **Es erscheint das Menü SAVE ALL** (**Error! Bookmark not defined.**).

  Dieses Mal wählen Sie die Datei, die mit **_W.ads** endet (dies ist die größere der beiden ADS-Dateien), und drücken Sie die Taste **Load**.

  Die Statusanzeigen des Oszilloskops und das weitere Vorgehen sind gleich wie zuvor beim Laden der Datei **_N.ads** einschließlich des Aus- und Wiedereinschaltens des Gerätes nach einigen Sekunden Wartezeit. Die Aktualisierung ist nach dem zweiten Gerätestart abgeschlossen.

14.11 Maskentest (Pass/Fail)

Die Maskentestfunktion (Pass/Fail) überprüft Signalveränderungen daraufhin, ob diese in einem vordefinierten Toleranzband liegen oder nicht.

Der Maskentest wird mit der Funktionstaste **Pass/Fail** im **Utility**-Menü eingeschaltet. Das erste der beiden Pass/Fail Menüs wird daraufhin angezeigt.

14.11.1 Maskentest (Pass/Fail), Seite 1/2

Nach Drücken der Funktionstaste **Pass/Fail** wird das erste der beiden Pass/Fail - Menüs (Seite 1/2) angezeigt. Es enthält die folgenden Tastenfunktionen:

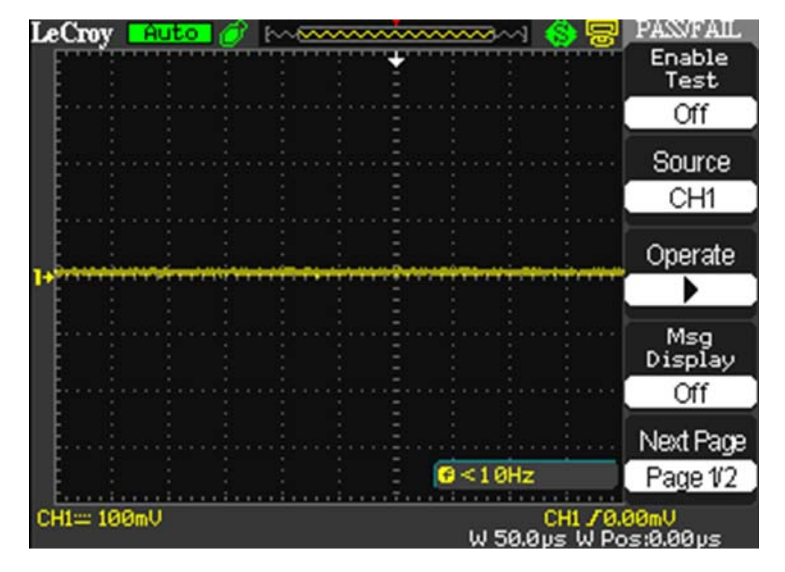


Abb. 77: 'Pass/Fail'-Menü

1. Zum Ein-/Ausschalten der Vergleichsprüfung drücken Sie die Funktionstaste **Enable Test**.

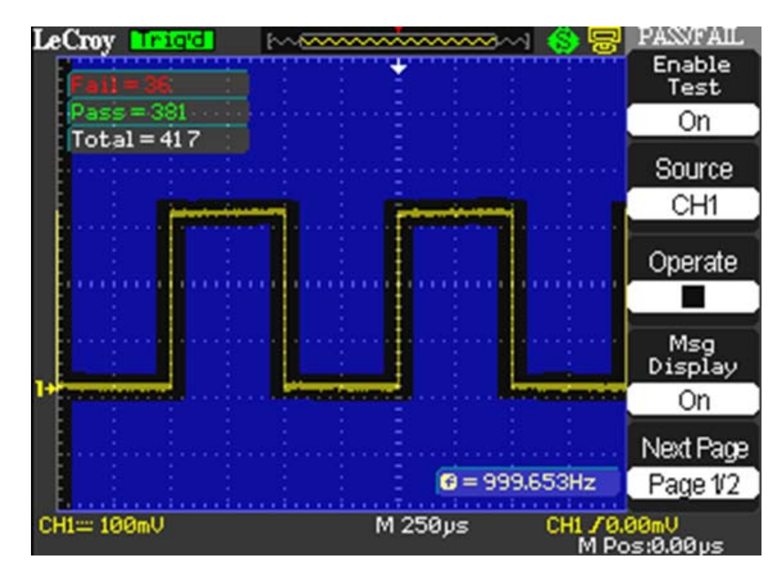


Abb. 78: Maskendarstellung

> **Hinweis:** Mit der Taste **Enable Test** schalten Sie die Anzeige der Maske am Bildschirm ein / aus. Die Taste **Operate** führt den Test aus und zeigt die Testergebnisse in Echtzeit an.

2. Drücken Sie die Funktionstaste **Quelle** und wählen Sie eine Quelle (CH 1 - 2 bzw. CH 1 - 4 bei 4-Kanal-Modellen).
3. Mit der Funktionstaste **Operate** können Sie den Maskentest starten oder anhalten.
4. Mit der Funktionstaste **Msg Display** können Sie die Ergebnisanzeige des Maskentests ein- bzw. ausschalten.

14.11.2 Maskentest (Pass/Fail), Seite 2/2

Nach Drücken der Taste **Next Page** auf Seite 1/2 wird das zweite der beiden PASS/FAIL Menüs (Seite 2/2) angezeigt. Es enthält die folgenden Tastenfunktionen:

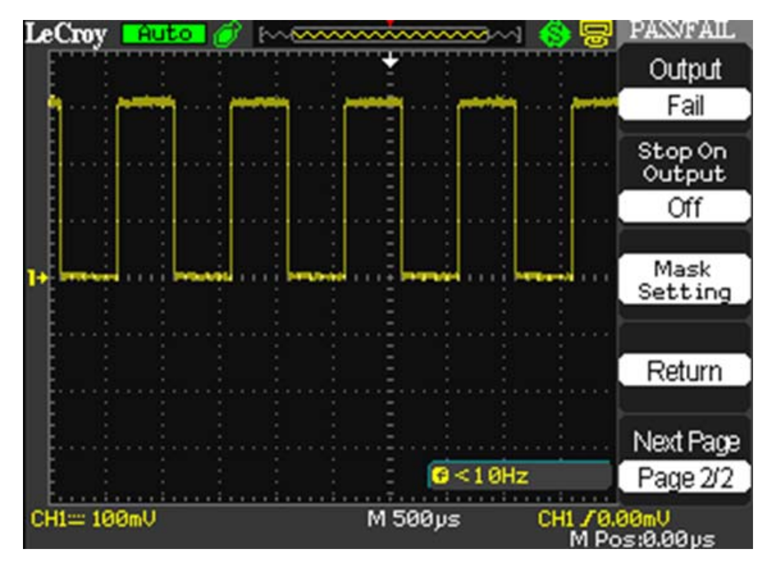


Abb. 79: Maskentest, Seite 2/2

1. Mit der Funktionstaste **Output** aktivieren Sie den rückseitigen Signalausgang beim Prüfergebnis gut (**Pass)** oder schlecht (**Fail)**.
2. Die Funktion **Stop On Output** hält die Messung bei Eintreten des Output-Kriteriums an, wenn sie eingeschaltet ist.

3. Zur Erstellung einer Prüfmaske drücken Sie die Funktionstaste **Mask Setting.** Seite 1/2 des Menüs **Mask** wird angezeigt.

14.11.3 Masken-Menü, Seite 1/2

Seite 1/2 des Menüs Mask enthält folgende Tastenfunktionen:

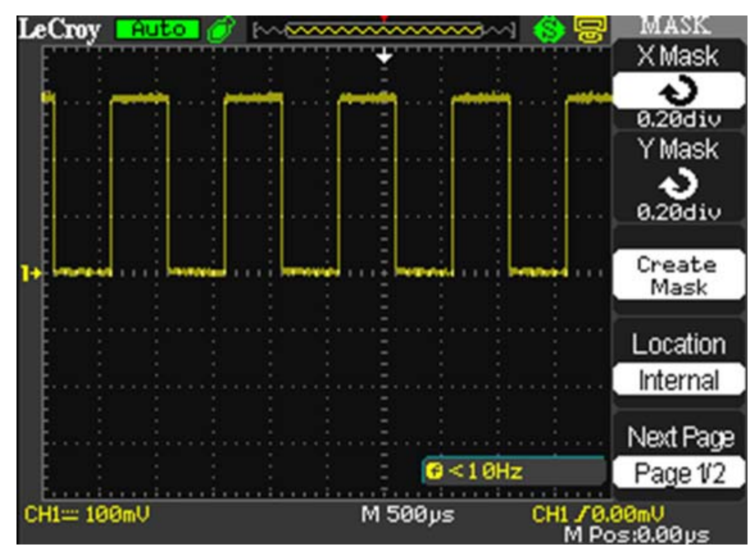


Abb. 80: 'MASK'-Menü, Seite 1/2

- **X Mask** – Zur Einstellung des Toleranzbandes in X-Richtung um ein Referenzsignal herum drücken Sie die Funktionstaste **X Mask** und stellen Sie mit dem Drehknopf **Adjust** am Bedienteil den gewünschten Horizontalabstand ein (0.04div - 4.00div).
- **Y Mask** - Zur Einstellung des Toleranzbandes in Y-Richtung drücken Sie die Funktionstaste **Y Mask** und stellen Sie mit dem Drehknopf **Adjust** am Bedienteil den gewünschten Horizontalabstand ein (0.04div - 4.00div).
- **Create Mask** – Zum Erstellen einer Maske mit den eingestellten Abständen in X- und Y-Richtung zum Referenzsignal drücken Sie die Funktionstaste **Create Mask**.
- **Location** – Zum Festlegen, ob die Maske im internen Oszilloskopspeicher **Internal** oder auf einem externen USB-Speicher **External** abgelegt wird, drücken Sie die Funktionstaste **Location. Es erscheint das Menü SAVE ALL** (Seite 62).
- **Next Page** – zur Anzeige der Seite2/2 drücken Sie die Funktionstaste **Next Page**.

14.11.4 Masken-Menü, Seite 2/2

Nach Drücken der Funktionstaste **Next Page** wird Seite 2/2 des Menüs **Mask** angezeigt. Es enthält die folgenden Tastenfunktionen:

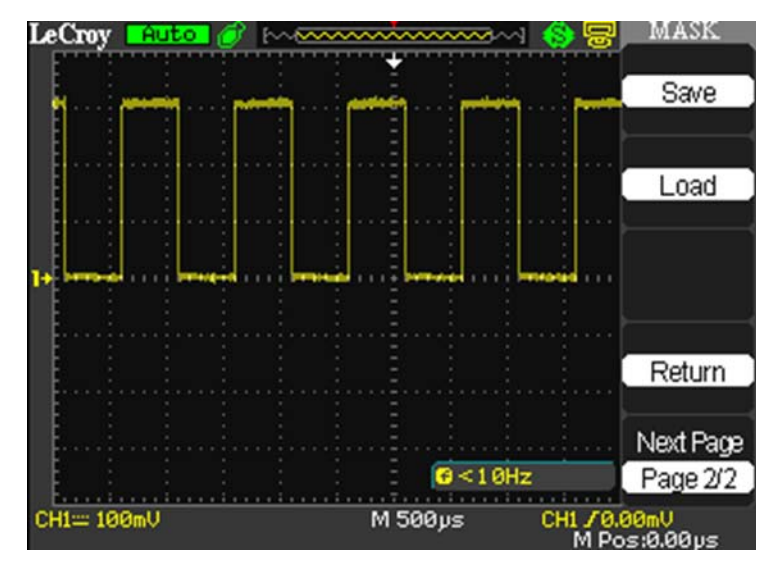


Abb. 81: 'MASK'-Menü, Seite 2/2

- **Save** – Zum Speichern der Maske drücken Sie die Funktionstaste **Save**. Je nach der Einstellung des Speicherortes **Location** wird die Maske **Intern** gespeichert oder das Menü **SAVE ALL** wird angezeigt,
- **Load** – Zum Laden einer gespeicherten Maske drücken Sie die Funktionstaste Load. Die Maske wird je nach Einstellung aus dem internen Speicher abgerufen oder das Dialogmenü **SAVE ALL** wird angezeigt.
- **Return** - zur Rückkehr in das Menü **Pass/Fail** drücken Sie die Funktionstaste Return.

Mit der Funktionstaste **Return** können Sie in das Menü **Utility** zurückkehren.

14.12 Die Recorderfunktion

Die Funktion **Record** dient der Aufzeichnung der Eingangssignale von CH1 und CH2 (sowie CH3 und CH4 bei 4-Kanal-Geräten) mit einer maximalen Aufzeichnungslänge von 2'500 Erfassungen. Das kann Ihnen die Beobachtung von Signalveränderungen über längere Zeiträume hinweg erleichtern.

Die Funktion **Record** wird durch Drücken der entsprechenden Funktionstaste im Menü **Utility** aufgerufen. Das Menü **Record** wird dann angezeigt.

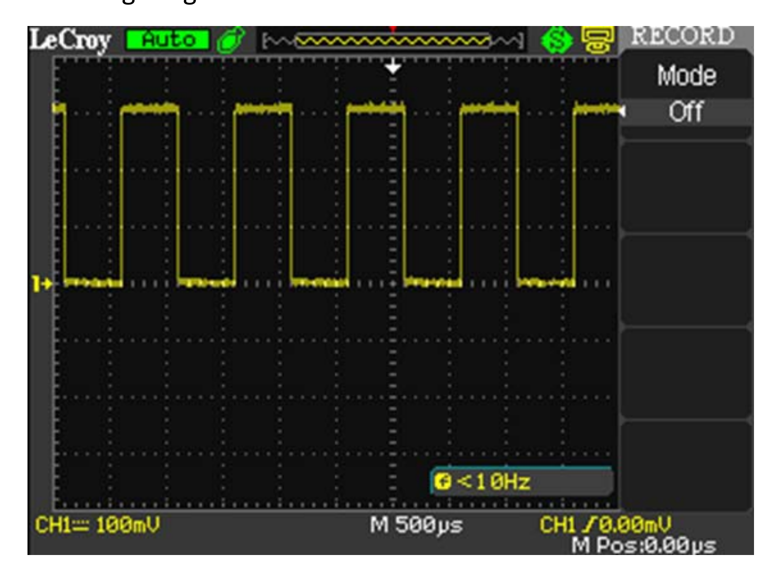


Abb. 82: 'Record'-Menü

Die **Record**erfunktion arbeitet in drei Betriebsarten: Aus (**Off**), Aufzeichnung (**Record**) und Wiedergabe (**Playback**). Wie oben gezeigt, stehen in der Betriebsart Aus (**Off**) keine Funktionstasten zur Verfügung.

14.13 Das Menü Record (Betriebsart Record)

Durch Drücken der Funktionstaste Mode kann die Betriebsart **Record** ausgewählt werden. Das Menü Record (in der Betriebsart Record) wird angezeigt, es enthält die folgenden Funktionen (zusätzlich zu Mode).

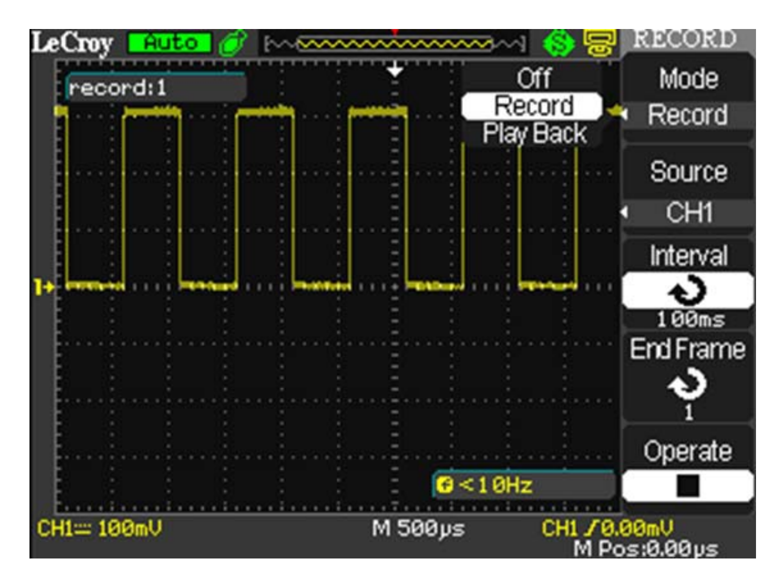


Abb. 83: 'Mode'-Funktion im RECORD-Menü

1. Zur Auswahl der Quelle drücken Sie die Funktionstaste **Source.** Als Signaleingang für die Aufzeichnung stehen CH1 und CH2 (auch CH3 und CH4 bei 4-Kanal-Versionen) zur Auswahl.
2. Mit der Funktionstaste **Interval** und dem Drehknopf **Adjust** am Bedienteil können Sie den gewünschten Zeitabstand zwischen den aufgezeichneten Erfassungen einstellen.
3. Mit der Funktionstaste **End Frame** und dem Drehknopf **Adjust** am Bedienteil können Sie die gewünschte Anzahl aufzuzeichnender Erfassungen einstellen.
4. Die Aufzeichnung wird mit der Funktionstaste Operate gestartet und angehalten.

Hinweis: Links oben auf dem Oszilloskop-Bildschirm wird ein Zähler angezeigt **record: 1**, der die Anzahl der aufgezeichneten Erfassungen bis zur bei **End Frame** eingestellten Anzahl hochzählt.

14.14 Das Menü Record (Betriebsart Play Back), Seite 1/2

Drücken Sie die Funktionstaste Mode und wählen Sie **Play Back**. Das Menü Record (in der Betriebsart Play Back) - Seite 1/2 wird angezeigt, es enthält die folgenden Funktionen (zusätzlich zu Mode).



Abb. 84: 'Play Back'-Modus im RECORD-Menü

1. Die Wiedergabe wird mit der Funktionstaste Operate gestartet und angehalten.

> **Hinweis:** Links oben auf dem Oszilloskop-Bildschirm wird ein Zähler angezeigt **play: 1**, der die Anzahl der aufgezeichneten Erfassungen bis zur bei **End Frame** eingestellten Anzahl hochzählt.

2. Zur Umschaltung zwischen endlos wiederholter Wiedergabe und einmaliger Wiedergabe dient die Funktionstaste **Play Mode**.

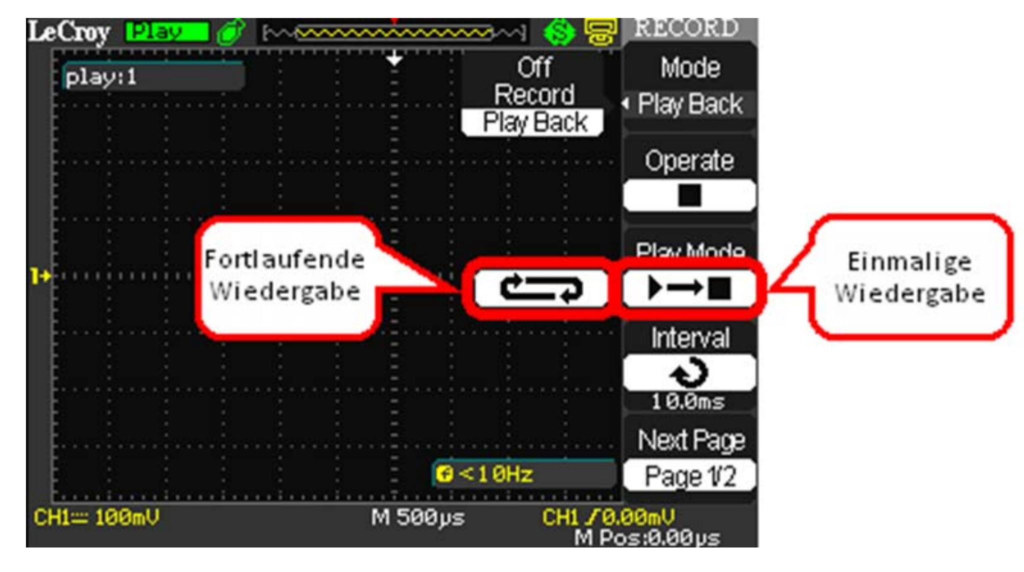


Abb. 85: Wiedergabe-Optionen im RECORD-Menü

3. Mit der Funktionstaste **Interval** und dem Drehknopf **Adjust** am Bedienteil können Sie den gewünschten Wiedergabezeitabstand zwischen den aufgezeichneten Erfassungen einstellen.

14.15 Das Menü Record (Betriebsart Play Back), Seite 2/2

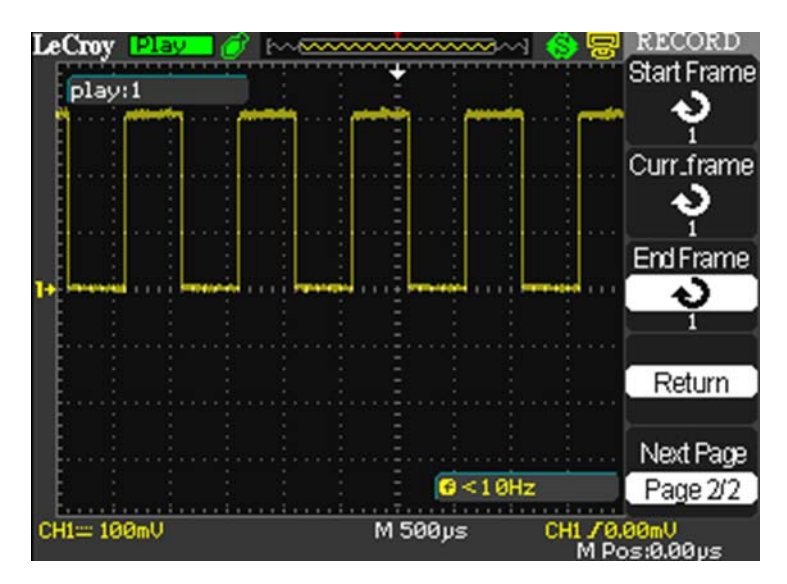


Abb. 86: RECORD-Menü, Seite 2/2

1. Nach dem Drücken der Funktionstaste **Next Page** auf Seite 1/2 können Sie mit der Funktionstaste **Start Frame** und dem Drehknopf **Adjust** am Bedienteil eine bestimmten Erfassung aus der Aufzeichnung auswählen, mit der die Wiedergabe beginnt.
2. Mit der Funktionstaste **Curr_Frame** und dem Drehknopf **Adjust** am Bedienteil können Sie eine bestimmte Erfassung für die Bildschirmdarstellung auswählen.
3. Mit der Funktionstaste **End Frame** und dem Drehknopf **Adjust** am Bedienteil können Sie eine bestimmte Erfassung aus der Aufzeichnung auswählen, mit der die Wiedergabe endet.
4. Mit der Funktionstaste **Return** können Sie in das Menü **Utility** zurückkehren.

15 Referenz

15.1 Technische Daten des WaveAce

Hinweis: Technische Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Weitere Einzelheiten der technischen Daten können Sie der LeCroy - Website unter http://www.lecroy.com oder der Direkthilfe Ihres LeCroy - Oszilloskop entnehmen.

15.2 Zertifizierungen

CE - konform, UL und cUL gelistet

15.3 CE - Konformitätserklärung

Das Oszilloskop erfüllt die Anforderungen der EMV-Richtlinie 2004/108/EEC für Elektromagnetische Verträglichkeit und der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EEC für Produktsicherheit.

15.4 EMV-Richtlinie

- EN 61326-1:2006
- Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen

15.5 Elektromagnetische Störaussendungen

- EN 55011/A2:2002, Abgestrahlte und leitungsgeführte Aussendungen (Klasse A)*
- EN 61000-3-2:2006 Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Klasse A)
- EN 61000-3-3/A2:2005 Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker (Pst = 1)

15.6 Elektromagnetische Störfestigkeit

- EN 61000-4-2:2001** Elektrostatische Entladung.

  (4kV Kontakt, 8kV Luft, 4kV vertikale/horizontale Kopplungsflächen)
- EN 61000-4-3:2006** hochfrequente elektromagnetische Felder.

  (3V/m, 80-1'000MHz; 3 V/m, 1'400MHz - 2GHz; 1V/m, 2GHz - 2.7GHz)
- EN 61000-4-4:2004** schnelle transiente elektrische Störgrößen/ Burst.

  (1kV auf Stromversorgungsleitungen, 0.5kV auf E/A – Signaldaten- und Steuerleitungen)
- EN 61000-4-5:2006** Stoßspannungen.

  (1kV Netzeingang, L-N, L-PE, N-PE)
- EN 61000-4-6:2007** leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder.

  ($3V_{rms}$, 0.15MHz - 80MHz)
- EN 61000-4-11:2004† Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen.

  (1 Periode Spannungseinbruch, 100% Kurzzeitunterbrechung)

* Zur Einhaltung des Standards für abgestrahlte Aussendungen müssen an allen Ein- und Ausgangsanschlüssen ordnungsgemäß geschirmte Leitungen verwendet werden.

** Erfüllt die Grenzwerte der Leistungskategorie "B". während der Störungen kann es zu vorübergehenden Beeinträchtigungen oder Funktionsverlusten kommen, die von selbst enden.

† Erfüllt die Grenzwerte der Leistungskategorie "C", während der Störungen kann es zu vorübergehenden Beeinträchtigungen oder Funktionsverlusten kommen, die einen Benutzereingriff oder einen Systemneustart erfordern.


WARNUNG

Dies ist ein Produkt der Klasse A. In Haushaltsumgebungen kann dieses Produkt Funkstörungen hervorrufen, die vom Anwender geeignete Gegenmaßnahmen erfordern.

15.7 Niederspannungsrichtlinie

EN 61010-1:2001

Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.

Das Oszilloskop has been qualified to the following EN 61010-1 limits:

- Installationskategorie II (Netzeingangsanschluss) und I (Messanschlüsse).
- Verschmutzungsgrad 2 (Normalerweise tritt nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf. Gelegentlich muss mit einer vorübergehenden durch Kondensation verursachten Leitfähigkeit gerechnet werden.)
- Schutzklasse I (mit Schutzleiteranschluss ausgestattet).

15.8 UL und cUL

Das Oszilloskop ist UL- und cUL- gelistet und entspricht den folgenden Standards:

- UL - Standard: UL 61010-1 2nd Edition.
- Canadian Standard: CSA-C22.2 No. 61010-1-04.

15.9 So erhalten Sie Unterstützung von LeCroy

Die nachfolgenden regionalen Kontaktinformationen helfen Ihnen, die nächstgelegene Servicestelle zu finden.

Wenn Sie nach Vertriebs- oder technischen Ansprechpartnern suchen, kann Sie unser Team mit Installation, Kalibrierung und Produktberatung zum gesamten Spektrum unserer Geräte, Software und Zubehör unterstützen.

Kontaktinformationen unserer Niederlassungen finden Sie ebenfalls auf den LeCroy - Websites der folgenden Regionen:

<table>
<tr><th colspan="2">Für Fragen zu Vertrieb und Technik wenden Sie sich bitte an die nächste LeCroy-Niederlassung</th></tr>
<tr><td colspan="2">Vereinigte Staaten und Kanada
Telefon (Vertrieb, Applikation und Service): +1 (800) 553-2769 (Durchwahl entsprechend 1, 2, und 3) oder +1 (845) 425-2000
Fax (Vertrieb, Applikation und Service): +1 (845) 578-5985
E-Mail (Vertrieb, Applikation und Service): contact.corp@lecroy.com
Website: http://www.lecroy.com</td></tr>
<tr><td>***Korea***
Seoul
Telefon (Vertrieb und Support):
+82 (2) 3452-0400
Fax (Vertrieb und Support):
+82 (2) 3452-0490
Website:
http://www.lecroy.co.kr</td><td>***Europa***
Telefon (Vertrieb und Support):
+41 (22) 719-2228
Fax (Vertrieb und Support):
+41 (22) 719-2230
E-Mail (Vertrieb und Support):
contact.sa@lecroy.com
Website:
http://www.lecroy.com/europe</td></tr>
<tr><td>***China***
Telefon (Vertrieb und Support):
+86 (28) 8652-7180 / -7181 / -7182
Fax (Vertrieb und Support):
+86 (28) 8652-7183
E-Mail (Vertrieb und Support):
george.ni@lecroy.com</td><td>***Singapur***
Telefon (Vertrieb und Support):
+65 (6) 442-4880
Fax (Vertrieb und Support):
+65 (6) 442-7811
E-Mail (Vertrieb und Support):
jimmy.ong@lecroy.com</td></tr>
<tr><td>***Taiwan***
Telefon (Vertrieb und Support):
+886 (2) 8226-1366
Fax (Vertrieb und Support):
+886 (2) 8226-1368
E-Mail (Vertrieb und Support):
sales_twn@lecoln.com.tw
Website:
http://www.lecoln.com.tw</td><td>***Japan***
Tokio
Telefon (Vertrieb und Support):
+81 (3) 3376-9400
Fax (Vertrieb und Support):
+81 (3) 3376-9587
Website:
http://www.lecroy.com/japan</td></tr>
</table>

16 Abbildungen

17 Index

G

H

I

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

Vielen Dank, dass Sie sich für einen WaveAce entschieden haben.

LeCroy Europe GmbH
Im Breitspiel 11c
D-69126 Heidelberg, Germany

Tel. +49 (6221) 8270-0
Fax: +49 (6221) 834655
Email: contact.gmbh@lecroy.com

www.lecroy.de